وزارة التجارة و الصناعة
مصلحة الكفاية الانتاجية و التدريب المهني

وكالة التعاون الدولي الكوري
KOICA

كهرباء السيارات

للصف الأول
التلمذة الصناعية

اعداد
الاستاذ / محمد محمد شاهين

مراجعة

المهندس
منير نجيب عبد الملاك

أستاذ دكتور
ابراهيم عمران
كلية الهندسة – جامعة عين شمس

أستاذ دكتور / هيونج سيونج جانج
(جامعة شين هانج)

أستاذ دكتور/ جيه ويه كيم
(وكالة التعاون الدولي الكوري)

مقدمة

تنبني النهضة الحضارية للشعوب علي التقدم العلمي ، و تحتل صناعة السيارات مكانا بارزا في المجالات الصناعية المختلفة و قد أصبحت السيارات احدي الدعائم الأساسية لحياتنا اليومية فهي تستخدم في شتي الأمور الحياتية من نقل أفراد و نقل بضائع علي مختلف أنواعها و منها ما هو مجهز لأطفاء الحريق و أخري لنقل المصابين كما تستخدم في المطارات و مجالات الزراعة و غيرها.

و تصبح دراسة تكنولوجيا السيارات شرطا أساسيا للالمام بدقائق و مكونات السيارة مما يؤدي الي تسهيل أجراء أعمال الصيانة و الاصلاح و سرعة تحديد العطل و علاجه .

وهذا الكتاب " كهرباء السيارات " يشتمل علي سبع وحدات تدريبية تغطي المنهج الخاص بكهرباء السيارات و تتضمن كل وحدة تدريبية جزءين أساسيين – المعارف النظرية ، و التدريبات العملية ويشمل الجزء النظري معلومات و رسوم توضيحية بسطت بقدر الامكان لسهولة تفهم الشكل و نظرية التشغيل كما ذيل الجزء النظري بمجموعة متنوعة من الأسئلة تساعد الطالب علي فهم الوحدة بينما اشتمل الجزء العملي علي خطوات تفصيلية لعمليات الفك و التفكيك و الفحص و التركيب مدعمة بالأشكال التوضيحية مما يسهل للطالب الفهم الذاتي للمعلومات و الخطوات .

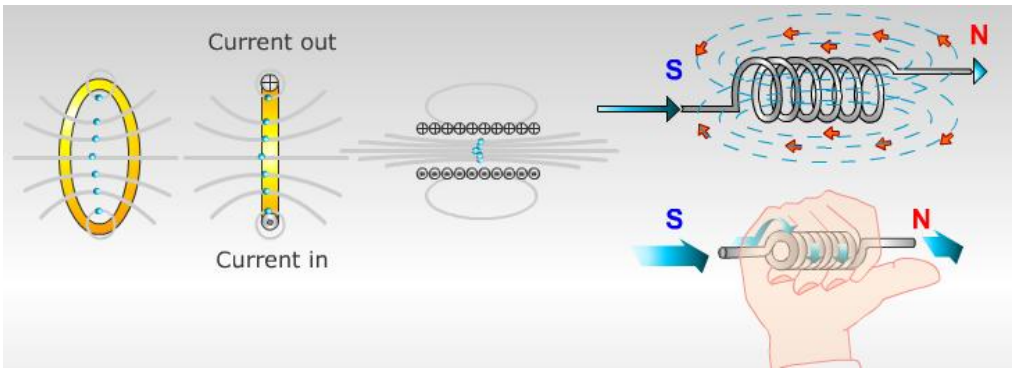
نأمل أن يكون هذا الكتاب عونا و سندا للطالب و الفني و الدارس في مجال السيارات لرفع المستوي العلمي و التكنولوجي للعاملين في هذا المجال .

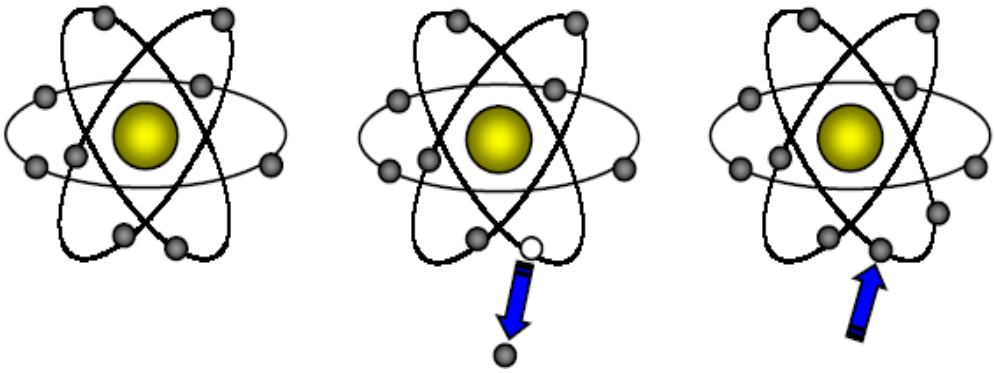
و هذا الكتاب نتاج تعاون مثمر بين وزارة الصناعة ممثلة في مصلحة الكفاية الانتاجية و التدريب المهني PVTD ومجلس التدريب الصناعى (وحدة مستوى المهارة القومية) والحكومة الكورية ممثلة في وكالة التعاون الدولي الكوري KOICA وذلك وفقاً لمستويات المهارة القومية المعدة بالتعاون مع غرفة الصناعات الهندسية والمعتمدة من هيئة المؤهلات الأسكتلندية (SQA) طبقاً للمستويات الأوروبية.
هذا و قد ركزت هئية التعاون الدولي الكوري في مجال التدريب علي مجال السيارات بغرض الحصول علي أيدي عاملة ماهرة تصبح قوة محركة للتنمية الصناعية و لهذا السبب قامت الهيئة بتأهيل عدد من مراكز التدريب في مصر و هي :

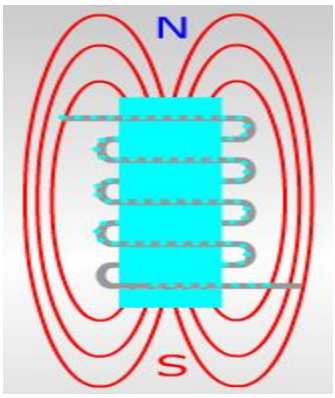
- مركز تدريب شبرا . (١٩٩٣ – ١٩٩٤)
- مركز تدريب سيارات شبرا . (١٩٩٨ – ٢٠٠٠)
- مركز صيانة سيارات محرم بك . (٢٠٠٤ – ٢٠٠٦)
- مركز تدريب سيارات امبابة .(٢٠٠٦ – ٢٠٠٨)
- مركز سيارات كفر الزيات .(٢٠٠٨ – ٢٠١٠) .
- تطوير المدرسة الثانوية الفنية بالأقصر . (٢٠٠٧ – ٢٠٠٨)
- مركز تدريب المدربين بالقاهرة . (٢٠٠٧ – ٢٠٠٨).

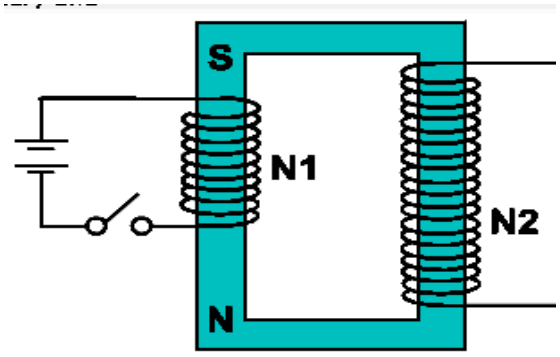
ان مجموعة المهندسين و المدربين الذين قاموا بتطوير مناهج الصف الأول سافروا الي كوريا في دورة تدريبية لهذا الغرض ، كما روجعت هذه الكتب من قبل خبراء كوريين متخصصين بمجال السيارات .
و أخيرا و ليس آخر ، نتوجه بالشكر للسيد **المهندس/ حازم ممدوح كمال** (كلية الهندسة بالمطرية – جامعة حلوان) الذي ساهم في إعداد و مراجعة هذه المناهج . وأيضاً كل من ساهم في تطوير هذه المناهج و نتمني أن تسهم هذه المناهج المطورة في تطوير الصناعة بمجال السيارات بمصر .

الوحدة الأولى









المبادئ الأساسية لكهرباء السيارات

فهرس المحتويات :

١ - **التيار الكهربائى وأنواعه**
١-١ مفاهيم وأسس
١-١-٢ مـا هـى الكهـربـاء
١-١-٣ المجال الكهـربـى
١-١-٤ حـركـة الالكتـرونـات
١-١-٥ الأنواع المختلفة للتيار الكهربائى
١-٢ التيار الكهربى
١-٢-١ فرق الجهد الكهربى
١-٢-٢ المقاومة الكهربائية
١-٢-٣ عمـل المقـاومـة
١-٢-٤ أنواع المقاومات
١-٣ المواد الموصلة و العازلة و أشباه الموصلات
١- ٤ قانون أوم
١-٤-١ حساب التيار
١-٤-٢ حساب المقاومة
١-٤-٣ حساب الجهد
١-٥ التوصيل الكهربى
١-٥-١ التوصيل على التوالى
١-٥-٢ التوصيل على التوازى
١-٥-٣ التوصيل على التضاعف (التوالى والتوازى)
١-٦ القدرة الكهربائية
١-٦-١ كمية الطاقة الكهربية
١-٧ المغناطيسية و الكهرباء
١-٧-١ المغناطيسية والقوة المغناطيسية
١-٧-٢ الحث الكهرومغناطيسى
١-٧-٣ المغناطيسية الكهربية
١-٨ المـــرحـــل
١-٨-١ مميـــزات المـرحـل
١-٩ المكـــثـــف
١-٩-١ سعة المكثف .
١-١٠ الثنائي شبه الموصل (الديود)
١-١٠-١ طرق توصيل الثنائي شبه الموصل في الدوائر الالكترونية
١-١١ الرموز الكهربائية المستخدمة فى السيارات
١-١١-١ المصهرات و الوصلات الكهربائية
١-١١-٢ صندوق المصهرات
١-١١-٣ نهايات الموصلات الكهربائية

الهدف من الوحدة :

بعد دراسة هذه الوحدة سوف تكون قادرا علي :

- شرح أنواع التيار والكميات الكهربية .
- شرح قانون آوم و القدرة و أنواع التوصيل .
- التعرف على الموصلات و المرحلات .
- تفسير المغناطيسية و الكهرباء .
- التعرف على العناصر الألكترونية وأشباه الموصلات .

١ - التيار الكهربائى وأنواعه

أصبحت السيارات تعتمد كثيرا على التكنولوجيا الكهربائية والالكترونية لإدارة الانظمة المختلفة والتحكم فيها مثل قدرةالمحرك ، وراحة الراكب ، وأجهزة الأمان ، ومن المهم جدا أن فنى السيارات يكون لديه فهم جيد لهذه التكنولوجيا سواء من الناحية النظرية أو التطبيق العملى .

١-١ مفاهيم و أسس

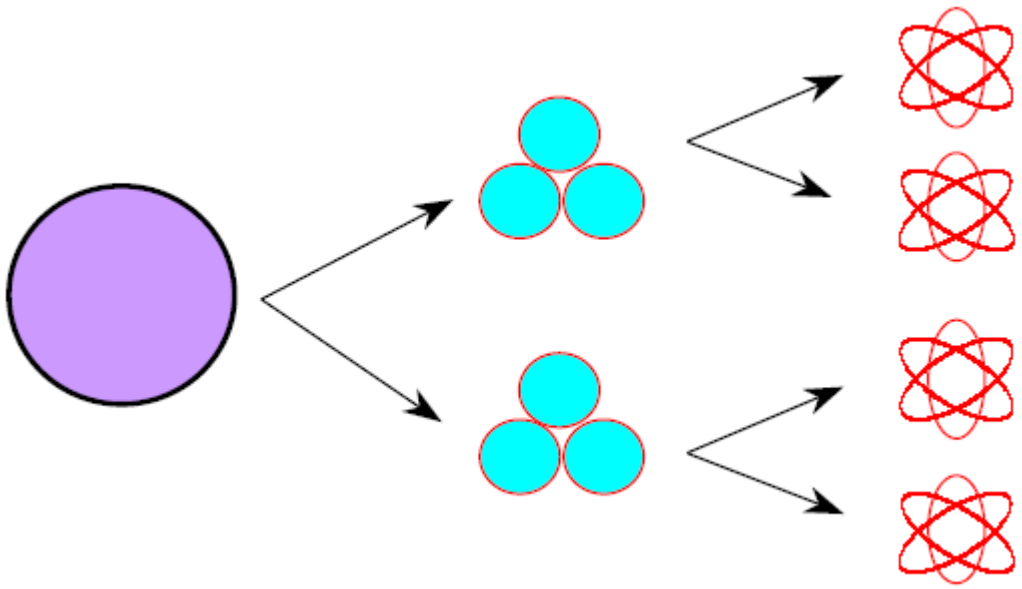
كل شئ فى الكون يصنع من مادة ما أو مجموعة مواد مختلطة مع بعضها البعض و تعريف المادة هى أى شئ يحتل حيز من الفراغ و له كتلة .والمادة يمكن أن توجد على شكل صلب ، أو سائل ، أو غاز . وهذه الحالات خاضعة لدرجة الحرارة النسبية .,فالماء عادة يكون على شكل سائل وبتغيير درجة حرارته يمكن أن يتغير بسهولة من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة .و المادة يمكن أن توصف باللون أو بالتذوق ولكن هذه الخصائص جديرة بالملاحظة فقط ولكن لا تميز المادة فى الحقيقة .

العناصر :

هى أنواع من المادة لها خصائص معينة ومستقلة (خاصة بها) بعضها موجود فى الطبيعة ومنها ما يتم تصنيعه فى المعمل .ومن الأمثلة الموجودة فى الطبيعة هى : النحاس ، والحديد ، والذهب ، والألومنيوم ، والكربون والأكسجين . أنظر الشكل (١-١)

الذرة :

هى أصغر جزء من العنصر ويحمل جميع خصائصه (لا يمكن رؤيتها بالميكروسكوب العادى) .

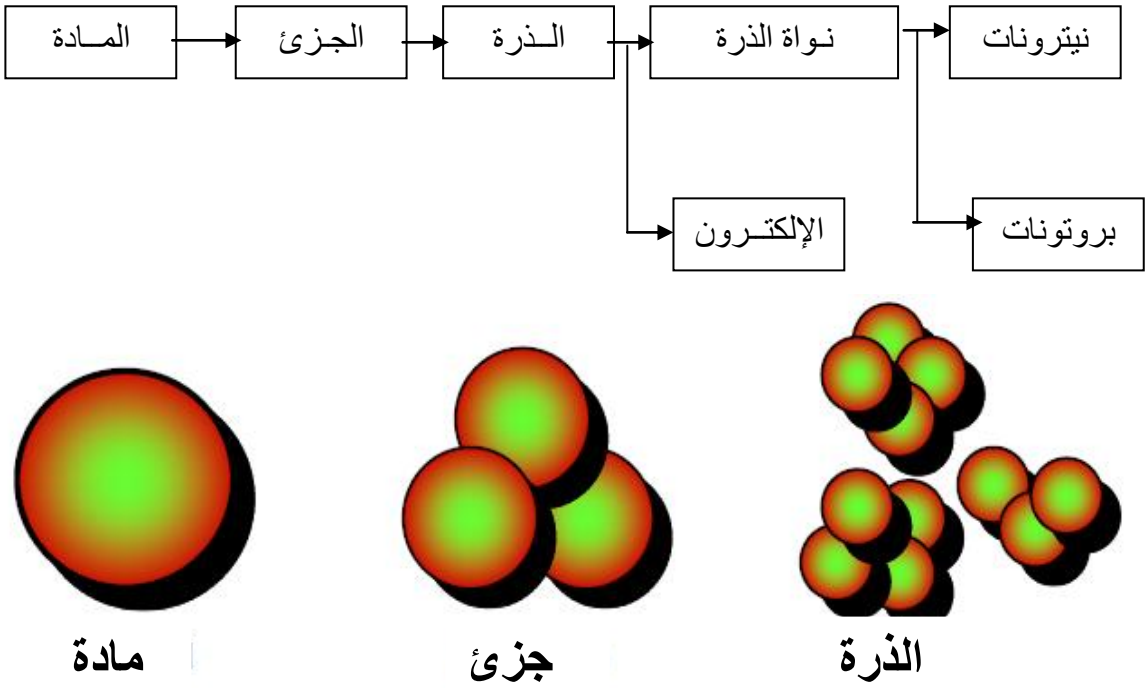


مـــادة عنصـر ذرة

شكـل (١ – ١)

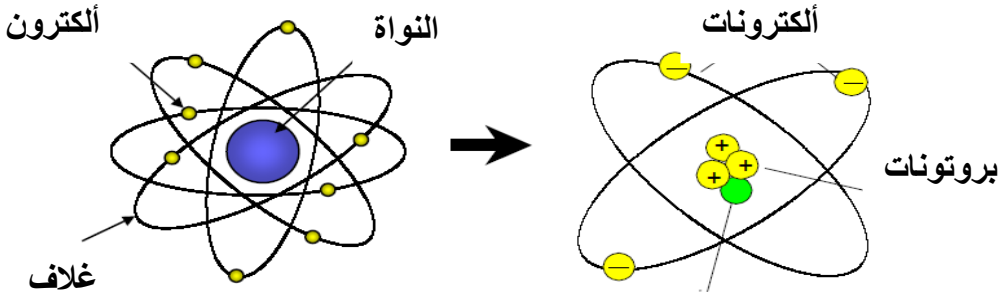
١-١-٢ مـا هـى الكهـربـاء :

فى البداية لابد من فهم تركيب المادة قبل أن نعرف مفهوم الكهرباء تتركب المادة ممايلى :
شكل (١-٢)



شكل (١-٢)

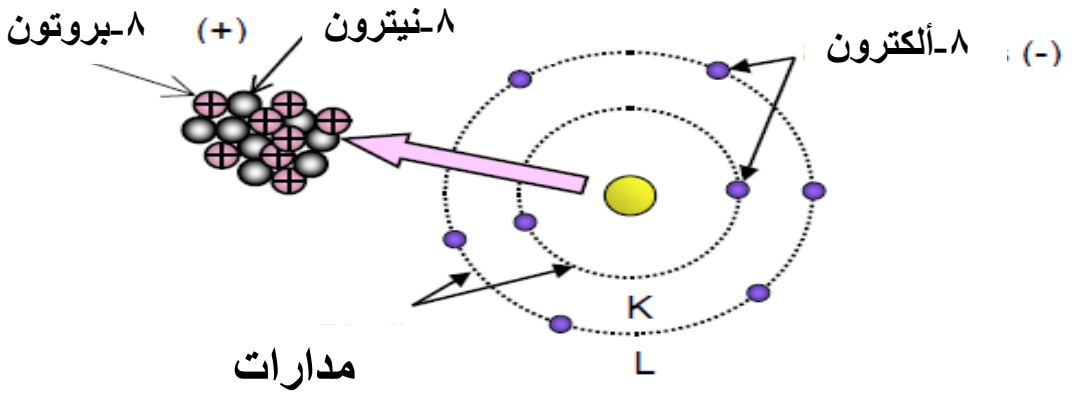
البـروتونات : توجد فى نواة الذرة وهى تحمل شحنة موجبة .
النيتـرونات : وتوجد فى النواة أيضا ولكن ليس لها شحنات كهربية وهى متعادلة الشحنة .
الإلكتـرونـات : وهى جسيمات تدور حول النواة وهى تحمل شحنة سالبة .
الالكترونات تتحرك أو تتدفق من ذرة إلى ذرة لأن من الممكن ان تكتسب أو تفتقد الذرة إلكترونات فى ظروف معينة. والالكترونات التى تترك الذرة تسمى الالكترونات الحرة .
فقد إلكترون واحد يعنى أن الذرة بها شحنة موجبة زيادة ، وينتج من ذلك أن الشحنات الموجبة أكثر من الشحنات السالبة . والشحنات الموجبة تجذب الإلكترونات الحرة لتحل محل الالكترون المفقود .
وإذا اكتسبت الذرة إلكترون إضافى ، سيكون هناك شحنات سالبة أكثر، وسوف تتصدى الجسيمات السالبة للذرة لهذا الالكترون وستتخلى عن هذا الالكترون بسهولة إذا تم جذبه بعيدا بواسطة ذرة مشحونة أيجابيا .
شكل (١-٣) .



شكـــل (١-٣) تركيب الذرة

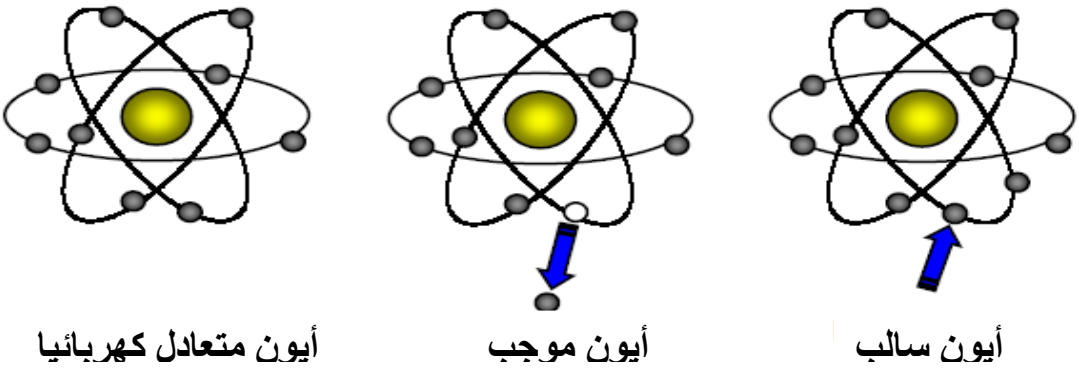
التـــأيـن :

هو عدد الالكترونات والبروتونات التى تجعلان ذرة معينة متساوية فى العدد . هذا التساوى فى العدد يلغى التأثير بين الشحنات الموجبة والسالبة .التركيب الذرى لكل عنصر يمكن أن يوصف بعدد الالكترونات الثابتة التى يمتلكها فى المدار .عادة تبقى الذرة فى حالتها الطبيعية مالم تأتى طاقة إضافية بواسطة قوة خارجية مثل الحرارة أو الاحتكاك او قصف بواسطة إلكترونات أخرى . عندما تزود الذرة بطاقة إضافية تصبح الذرة فى حالة تهيج فإذا كانت هذه القوة كافية للإلكترونات فى المدارات الخارجية للذرة يمكن أن تترك هذه المدارات . وبذلك فإن إحكام تماسك هذه الالكترونات الخارجية للذرة يعتمد على العنصر وعدد الالكترونات فى المدار الخارجى . إذا ترك الكترون المدار الخارجى تصبح الذرة غير متزنة كهربيا . أنظر شكل (١-٤)



شكل (١-٤)

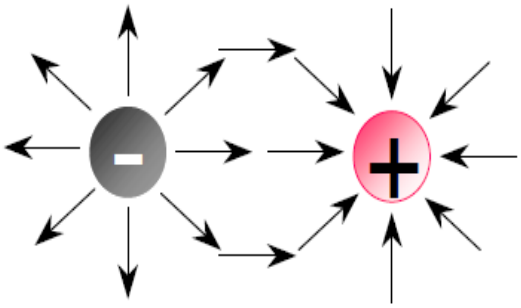
عندما يترك الالكترون المدار الخارجى تصبح الذرة متأينة . والذرة التى تفقد الكترونا من مدارها الخارجى يكون بها عدد البروتونات اكبر وتكون الذرة فى هذه الحالة متأينة ايجابيا . وتظهر خصائص شحن موجبة . وعندما تكتسب الذرة الكترونا إضافيا تصبح ذات أيون سالب وتظهر خصائص شحن سالبة أنظر شكل (١-٥)



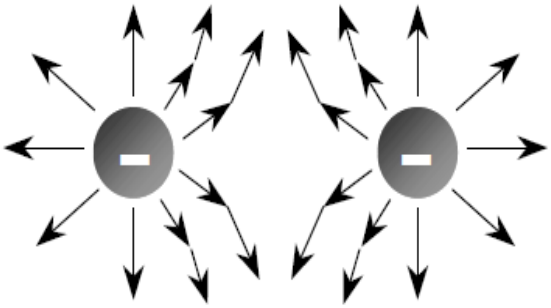
شكل (١-٥) أيون الذرة

١-١-٣ المجال الكهـربى .

المجال أو القوة المحيطة بجسم مشحون يسمى المجال الكهربى .والمجال يمكن أن يحمل شحنة موجبة أو سالبة وهذا يعتمد على كسب أو خسارة إلكترونات . هناك كتلتين مشحونتين كما هو واضح فى شكل (١ – ٦) الخطوط تمثل المجال الكهربى وهى متجهة نحو الاقطاب وتنشأ قوة تجاذب بين الكتلتين (الايونات ذات الشحنات المختلفة تتجاذب) . وفى شكل (١ – ٧) يوضح كتلتين يحملان نفس الشحنة ويوضح ان هناك قوة تنافر (الأيونات ذات الشحنات المتشابهة تتنافر



شكل (١-٦)



شكل (١-٧)

عندما يكون هناك مجالين كهربيين، تتدفق الالكترونات من الكتلة الغنية بالالكترونات الى الكتلة التى تحتاج الى الألكترونات . شكل (١ – ٨) يوضح هذه القاعدة ، الالكترونات الزائدة تتدفق من الجسم الذى يحمل شحنات سالبة الى الجسم الذى يحمل شحنات موجبة والذى يوجد به نقص فى الالكترون . انتقال هذه الالكترونات يمكن أن يتم بلمس الجسمين ببعضهما او بواسطة مادة موصلة تساعد فى تدفق الالكترونات من خلالها . هذه المادة تعرف بالموصل لأنها موصلة للكهرباء .

عندما يكون هناك أجسام مشحونة ومتصلة بواسطة موصل :

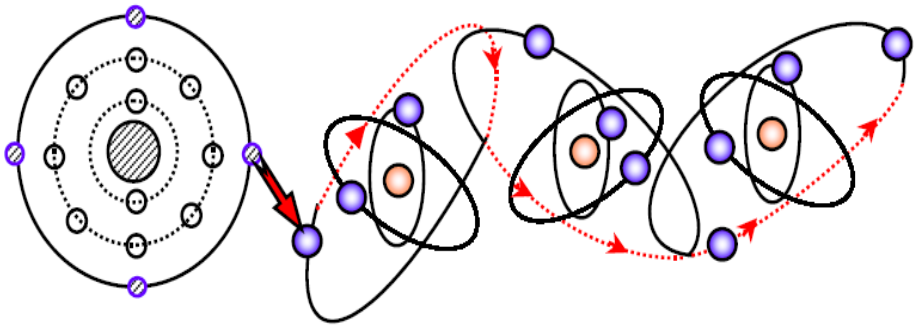
سوف تتدفق الآلكترونات الزائدة من خلال الموصل من الجسم الذى يملك الكترونات زائدة الى الجسم الذى به نقص فى الالكترونات .

موصل شكل (١-٨)

١-١-٤ حركــة الالكتــرونــات :

كما علمت من قبل ان الذرات العادية تملك عدد متساوى من الشحنات الموجبة والشحنات السالبة وهذا يعنى ان الذرة متعادلة كهربيا . ومن ثم فإن الذرات يمكنها ان تفقد أو تكتسب ألكترونات . فإن الذرة الطبيعية إذا فقدت إلكترونا هذا يعنى ان الذرة تملك أيون موجب إضافى ، ومن ثم تكون الشحنات الموجبة اكثر من السالبة ، وتكون شحنة الذرة فى هذه الحالة موجبة . وفى حالة إذا فقدت الذرة ايون موجب تكون شحنة الذرة سالبة .

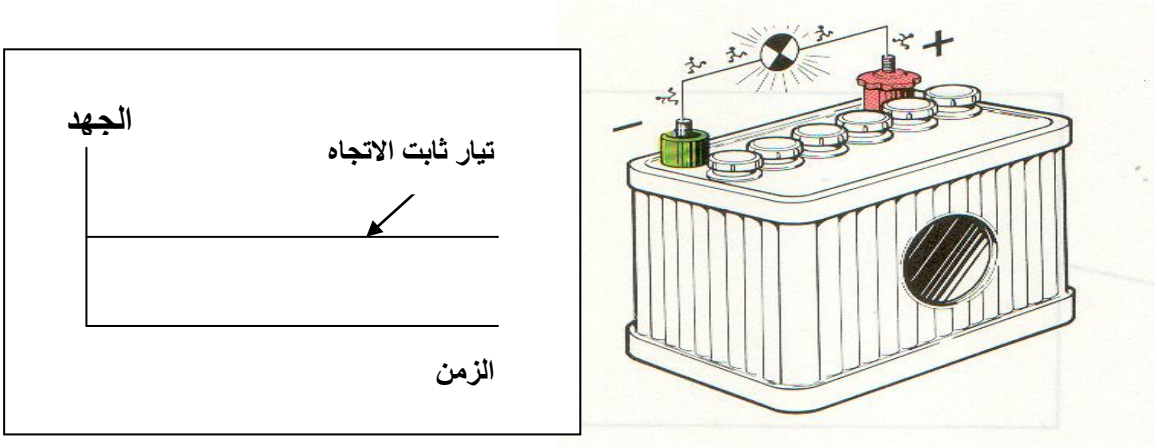
بعض الذرات تكتسب أو تفقد الكترونات بسهولة عن الذرات الآخرى . هذه الذرات تعمل كموصلات مثل ذرات النحاس تتخل عن الالكترونات بسهولة جدا، أما ذرات المواد مثل البلاستيك أو المطاط لا تتخل عن الالكترونات مطلقا وبالتالى تستخدم كعوازل . أنظر الشكل (١-٩)



شكل (١-٩) ألكترون حر

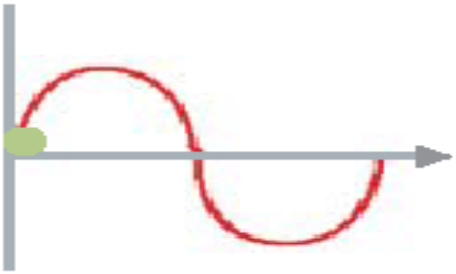
١-١-٥ الأنواع المختلفة للتيار الكهربائى

التيار المستمر:- هو التيار الذي يبقى اتجاهه ثابت مع مرور الزمن، و من مصادر التيار المستمر المركم الرصاصي (البطارية) المستخدم في السيارات . أنظر الشكل (١-١٠)

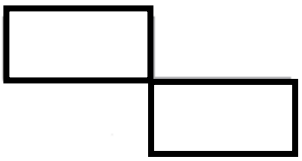


شكل (١-١٠)

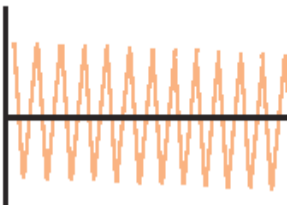
التيار المتردد:- هو التيار الذي تتغير قيمته و اتجاهه مع تغير الزمن، ومن وسائل توليد التيار المتردد مولد التيار المتردد فى السيارة وله أشكال متعددة . أنظر شكل (١-١١)



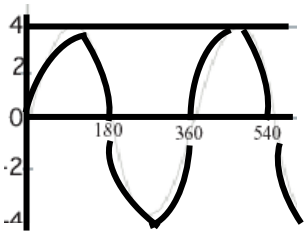
تيار متردد شكل موجه مربعة



تيار متر دد شكل مو جة سن منشار



تيارمتردد



أشكال موجات التيار المتردد

شكل (١-١١)

١-٢ التيار الكهربى

جميع الالكترونات الحرة شحنتها سالبة ، ويميل كل الكترون للإبتعادعن الأخر (تنافر) . فإذا كان هناك فائض فى الالكترونات فى منطقة واحدة ونقص فى الالكترونات فى منطقة أخرى، سيحدث تدفق للالكترونات ناحية المنطقة التى بها نقص ثم محاولة ابتعاد الالكترونات عن بعضهما البعض (تنافر) . وعندما تحدث هذه الحركة ينتج تيار أو تدفق للالكترونات. ويستمر هذا التيار الى ان تنشر الالكترونات نفسها وتنتظم .

فالتيار يمكن أن يوصف بأنه نسبة تدفق الالكترونات أو هو مقياس لتدفق الالكترونات ، ويمكن أن نشبهه بأنبوب ملئ بالمياه وأخر فارغ فيلاحظ ان المياه ستنتقل من الانبوب المملوء الى الانبوب الفارغ الى ان يتساوى مستوى المياه فى تلك الانابيب أما إذا تساوت مستوى المياه فى تلك الأنابيب فلايحدث إنتقال و بالتالى لا يوجد سريان كما هو موضح بالشكل (١-١٢) .

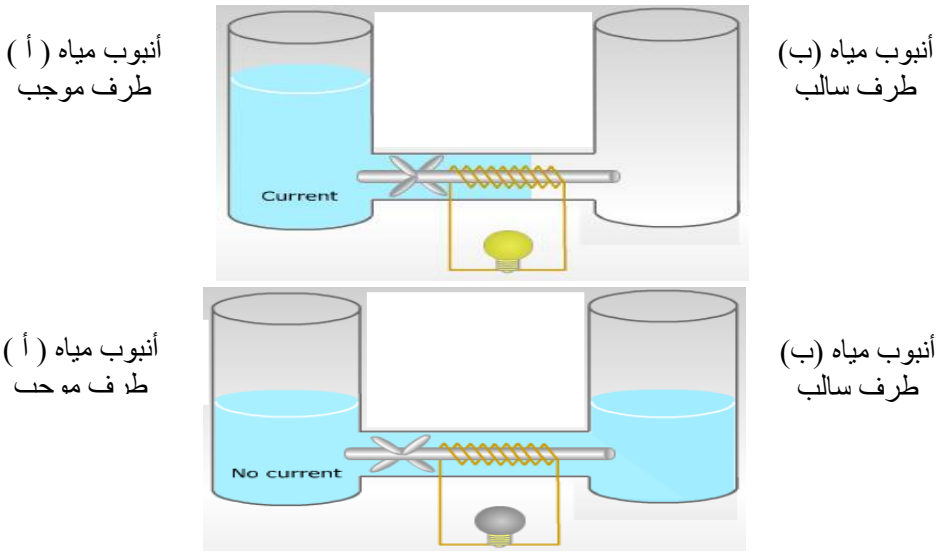
وتقدرشدة التيارالكهربى بالأمبير ويمكن أن نصف الأمبير بأنه نسبة تدفق الالكترونات المارة فى اى نقطة من الدائرة .

وحدة شدة التيار هى : الأمبير (A) .

١ كيلو أمبير = ١٠٠٠ أمبير .

١ أمبير = ١٠٠٠ مللى أمبير

١ مللى أمبير =١٠٠١ ؟ أمبير



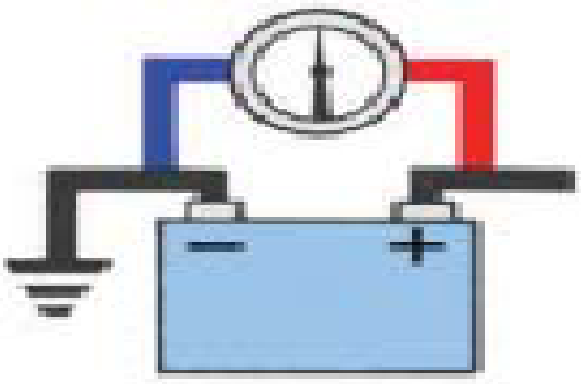
شكل (١-١٢)

١-٢-١ فرق الجهد الكهربى .

سنتحدث بالتفصيل أكثر عن مرورالتيارالكهربى . عند توصيل جهاز فولتاميتر وبطارية سوف يتحرك مؤشر الفولتاميتر . فمرور التيار يعنى أن هناك فرق جهد بين الطرف الموجب والطرف السالب وهذا يعنى أن الالكترون يتحرك من الطرف السالب (-) الى الطرف الموجب (+) . لذلك يتحرك المؤشر تجاه الطرف الموجب . شكل (١-١٣)

يحتاج سريان التيار الكهربائي لوجود قوة تؤثر على الالكترونات، و يمكن أن تكون هذه القوة المؤثرة هي فرق الجهد أو القوة الدافعة الكهربائية أو الفولطية و جميعها تسميات قد تتشابه في المعنى.

ويمكن تعريفها:- بأنها القوة التي تجبر الالكترونات (الشحنات) على التحرك في اتجاه معين عبر الموصل و يعرف فرق الجهد:- بالشغل المبذول لتحريك شحنة كهربائية من نقطة اقل جهدا إلى نقطة أعلى جهدا.



شكل (١-١٣)

و يمكن تحقيق ذلك طبقا للمعادلة التالية:-

ف = ش ÷ ك

حيث:-

ف:- فرق الجهد الكهربائي (بالفولط v)

ش:- الشغل المبذول (بالجول T)

ك:- مقدار الشحنة الكهربائية (بالكولوم N)

مثال:- احسب فرق الجهد بين نقطتين في نظام كهربائي إذا كان الشغل المبذول ٦٠ جولا لتحريك شحنة كهربائية مقدارها ٢٠ كولوم.

المعطيات:- ش = ٦٠ جول ك = ٢٠ كولوم

الحل:-

ف = ش ÷ ك ف = ٦٠ ÷ ٢٠ ف = ٣ فولط

١-٢-٢ المقاومة الكهربائية .

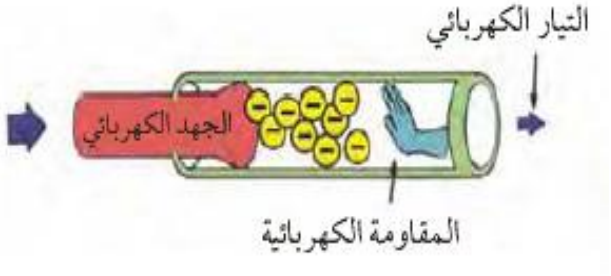
المقاومة الكهربائية:- هى ممانعة المادة لمرور التيار الكهربائي فيها أنظر الشكل (١-١٤) ، و هناك عدة عوامل تؤثر على قوة المقاومة وهي.

١- نوع المادة المصنوع منها الموصل

٢- طول الموصل

٣- مساحة مقطع الموصل

٤- درجة حرارة الموصل



شكل (١-١٤)

و يمكن ربط تلك العوامل بالمعادلة التالية و التي من خلالها يمكن إيجاد قيمة المقاومة إذا علمت معطيات المعادلة .

م = (م ن × ل) ÷ س

حيث:-

م:- مقاومة الموصل بالأوم (Ω)

ل :- طول الموصل بالمتر (م)

س :- مساحة مقطع الموصل (بالمليمتر المربع) (مم٢)

م ن : المقاومة النوعية

١-٢-٣ عمـل المقـاومـة :

تعمل المقاومة على تحديد شدة التيار الذى يمر فيها وكلما زادت قيمة المقاومة قلت شدة التيار المار فيها، كما تستعمل المقاومات لتنظيم التيارات المارة فى أجزاء الدائرة المختلفة .

المقاومة العالية تسمح بسريان القليل من التيار فالزجاج و البلاستيك والهواء مثلا مقاومتها عالية جدا والتيار لا يسري فيها بينما المعادن مثل الذهب والفضة والنحاس مقاومتها منخفضة فهي تسمح بسريان التيار بسهولة. إذاً فالموصل الجيد تكون مقاومته صغيرة والعكس صحيح. ولذلك إذا نظرت إلى السلك الكهربائي تجده مكوناً من جزء معدني يسمح بسريان التيار وهذا الجزء يكون مغطى بمادة مثل البلاستيك تكون مقاومتها عالية فلا يسري فيها التيار. أما المقاومات المصنعة بأنواعها فتكون مقاوماتها متوسطة.

يرمز للمقاومة بالرمز R

وحدة المقاومة هى الأوم **Ω**

١ كيلو آوم = ١٠٠٠ آوم

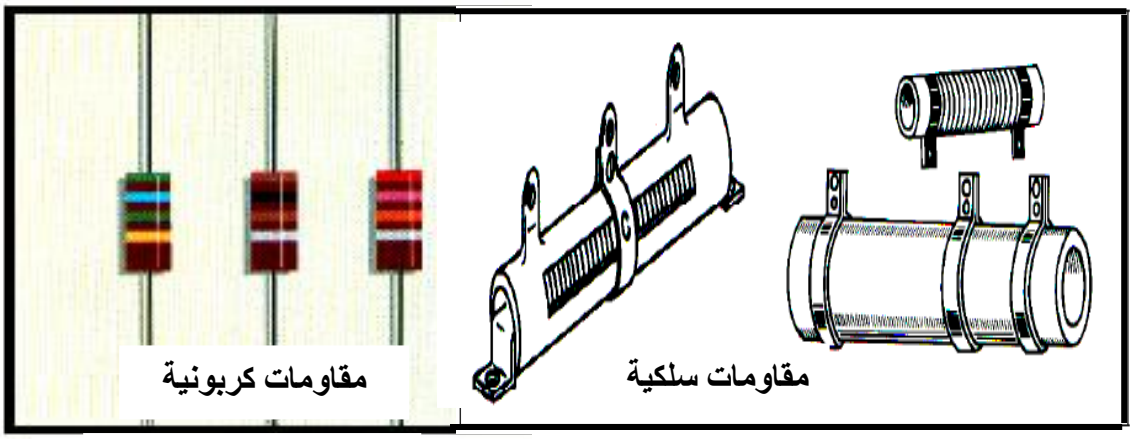
١ آوم =١٠٠١؟ كيلو آوم

١ ميجا آوم = ١٠٠٠ كيلو آوم

١-٢-٤ أنواع المقاومات .

المقاومة الثابتة:-

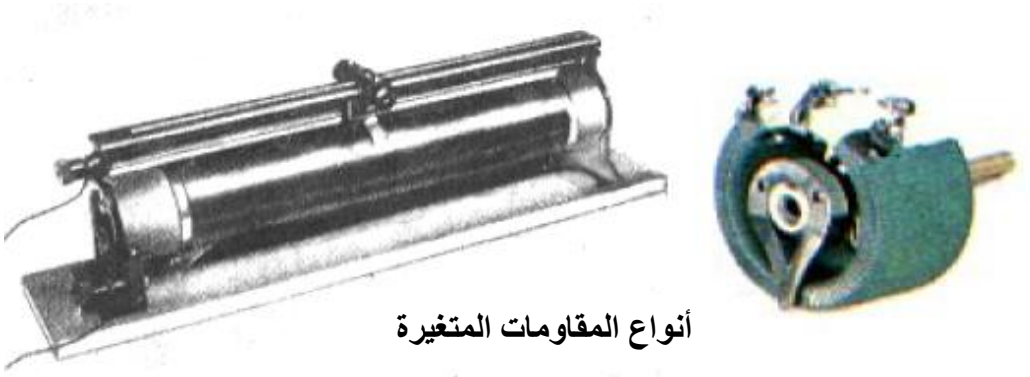
هي مقاومة لها قيمة ثابتة لا تتغير، وتكون قيمة المقاومة مكتوبة على المقاومة أما بنظام الألوان أو نظام الأرقام و من أنواع المقاومات الثابتة المقاومات الكربونية، المقاومات السلكية، المقاومات ذات الطبقات المعدنية . أنظر الشكل (١-١٥)



شكل (١-١٥) أنواع المقاومات الثابتة

المقاومة المتغيرة ذات الملف السلكى للأحمال الكبيرة :-

هى عبارة عن مقاومة بملف سلكى ملفوف على سطح جسم إسطوانى أجوف عازل ويغطى كل الملف السلكى بإستثناء سطح التلامس بطبقة عازلة ويمكن التحكم فى قيمة المقاومة عن طريق تغيير وضع المنزلق ٠وتصنع بعدة أشكال كما هو مبين فى الشكل (١-١٦) ٠



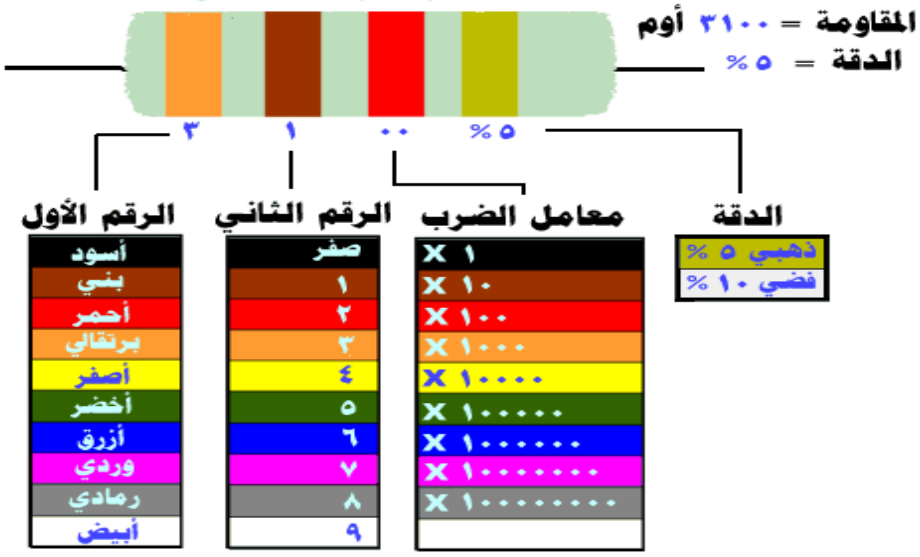
أنواع المقاومات المتغيرة

شكل (١-١٦)

كيفية معرفة قيمة المقاومة الكربونية بالالوان

تحديد قيمة المقاومة الكربونية

مثال :-



الشريط الأول برتقالي = ٣
الشريط الأول بني = ١
أول رقمين من قيمة المقاومة هما ٣١

الشريط الثالث احمر أي اضرب في ١٠٠

فتكون المقاومة ٣١ X ١٠٠ = ٣١٠٠ أوم

الشريط الذهبي الرابع يعني أن قيمة المقاومة يمكن أن تختلف بمقدار ٥ %

أي أن قيمة المقاومة الحقيقية يمكن أن تكون بين ٢٩٤٥ و ٣٢٥٥ أوم

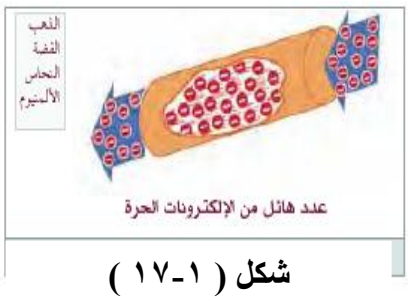
١-٣ المواد الموصلة و العازلة و أشباه الموصلات .

تصنف المواد إلى ثلاث أنواع حسب درجة توصيلها وهي كما يلي :

١- المواد الموصلة:-

و هي المواد التي تسمح بمرور التيار الكهربائي من خلالها مثل النحاس، الألمنيوم، و غيرها من المعادن الموصلة للكهرباء، و تتراوح المواد في درجة توصيلها حسب المقاومة النوعية لكل مادة.

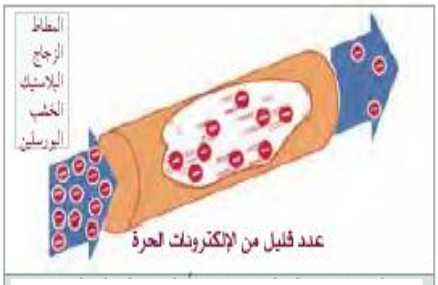
أنظر الشكل (١-١٦)



شكل (١-١٧)

٢- المواد العازلة:-

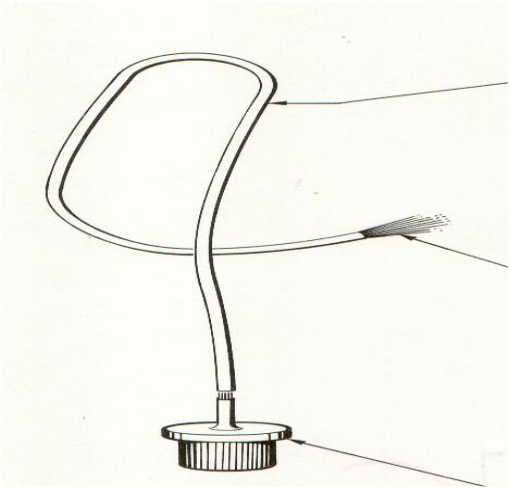
و هي المواد التي لا تسمح بمرور التيار الكهربائي من خلالها، و ذلك بسبب تركيبها الداخلي و الترابط القوي بين ذراتها، مثل الخشب، المطاط، الخزف، و غيرها من المواد العازلة. أنظر الشكل (١-١٨) ٠



شكل (١-١٨)

٣- المواد شبه الموصلة:-

و هي مواد تقع بين المواد الموصلة و المواد العازلة من حيث توصيلها للكهرباء، أي بمعنى أخر فالمواد شبه الموصلة تكون عازلة عند درجة الصفر المطلق و تحت تأثير درجة حرارتها تبدأ موصليتها بالزيادة نتيجة تفكك الرابطة القوية بين ذراتها بفعل الحرارة، و من المواد شبه الموصلة الجرمانيوم، السيلكون. أنظر الشكل (١- ١٩)



شكل (١-١٩)

١ـ ٤ قانون أوم .

يمكن تحديد العلاقة بين المقاومة والضغط وشدة التيار بالقانون الاتى :

الفولت = المقاومة ˚×شدة التيار

وتسمى هذه العلاقة بقانون أوم ويمكن كتابتها بالصيغة :

ج(ف) = م ×ت

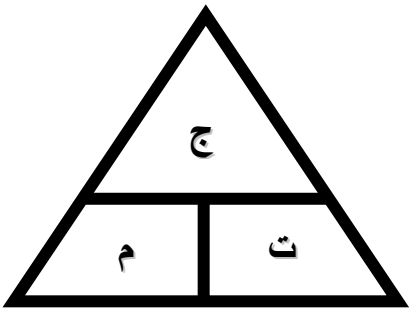
حيث ج (ف) = الضغط بالفولت أو الجهد .

م= المقاومة بالأوم .

ت= شدة التيار الكهربى بالأمبير.

ت = شدة التيار و يقاس بوحدة الأمبير	A
ج = فرق الجهد و يقاس بوحدة الفولت	V
م = المقاومة الكهربية و تقاس بوحدة الأوم	Ω

الجدول التالى يوضح قانون آوم فى صوره الثلاثة :



ج = ت × م

ت = ج ÷ م

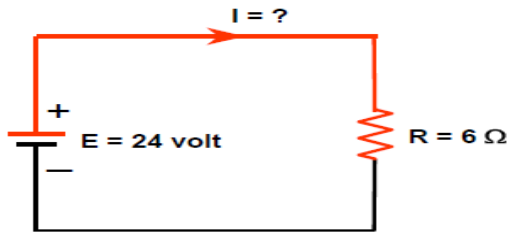
م = ج ÷ ت

١ـ٤ـ١ حساب شدة التيار .

مثال (١) :

ما شدة التيار الذى يسرى فى دائرة مصباح له مقاومة ٦ أوم موصل بطرفى مركم جهده ٢٤ فولت ؟

أنظر شكل (١ـ ١٨)



شكل (١ـ١٨)

الحل :

ج = م × ت

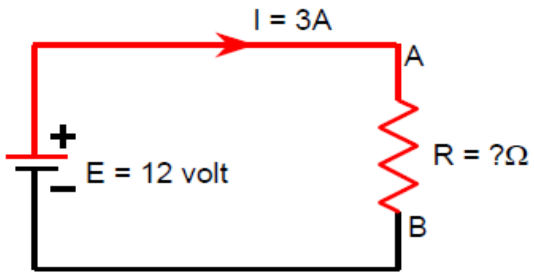
٢٤ = ٦×ت

ت = ٢٤ ÷ ٦ = ٤ أمبير

١ـ٤ـ٢ حساب المقاومة .

مثال (٢) :

إحسب قيمة المقاومة فى الدائرة التالية علما ان الدائرة لها مصدر جهد ١٢ فولت و يسرى فيها تيار شدته ٣ أمبير ؟ أنظر شكل (١ـ ١٩)



شكل (١ـ ١٩)

ج = م × ت

١٢ = م × ٣

م = ١٢ ÷ ٣ = ٤ آوم

١-٤-٣ حساب الجهد .

مثال (٤):

ما هو الجهد اللازم تسليطه على طرفى مقاومة قدرها ٢٠ أوم لكى يسرى فيه تيار شدته ٥أمبير ؟

الحل :

ج = م×ت =٢٠×٥= ١٠٠ فولت

نلاحظ كتطبيق عملى لهذه العلاقة أنه إذا كانت مقاومة دائرة الإضاءة الأمامية للسيارة البعيدة نوعا ما كبيرة فان التيار الذى يمكن الحصول عليه يكون غير كاف وتكون الإضاءة خافتة .

وعلى ذلك فقانون أوم يوضح أهمية تلاشى المقاومة الكبيرة فى الدائرة الكهربية للسيارة وبما أن الوصلات والأسلاك الرديئة هى مصدر المقاومة العالية فى الدائرة ؛ لذا يلزم فحصها عند ملاحظة شدة المقاومة فى إحدى الدوائر .

١-٥ انواع التوصيل الكهربى .

أهم التوصيلات المعروفة فى الدوائر الأليكترونية و الكهربائية هى توصيل على التوالى و على التوازى ويشاع استخدامها فى توصيلات المنازل و السيارات والبطاريات .

١-٥-١ التوصيل على التوالى .

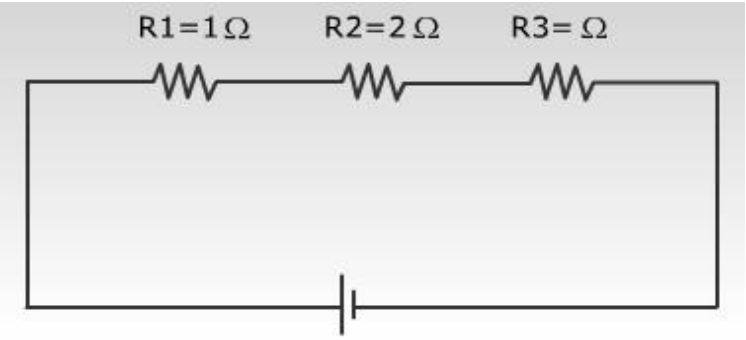
فى التوصيل على التوالى يكون :

١- اتجاه التيار واحد .
٢- قيمة التيار ثابتة فى الدائرة .
٣- إذا فتحت الدائرة عند أى نقطة يمنع تدفق (مرور) التيار .
٤- فى التوصيل على التوالى المقاومة الكلية تكون أكبر من اى مقاومة فى الدائرة .
٥- زيادة المقاومة الكلية يقلل من سريان التيار فى الدائرة .

فى التوصيل على التوالى يتم توصيل المقاومة ومصدر التيار توالى . وفى هذه الدائرة يمكن توصيل اكثر من مقاومة على التوالى وتكون المقاومة المكافئة هى مجموع المقاومات أى أن :

المقاومة الكلية = م١ + م٢ + م٣

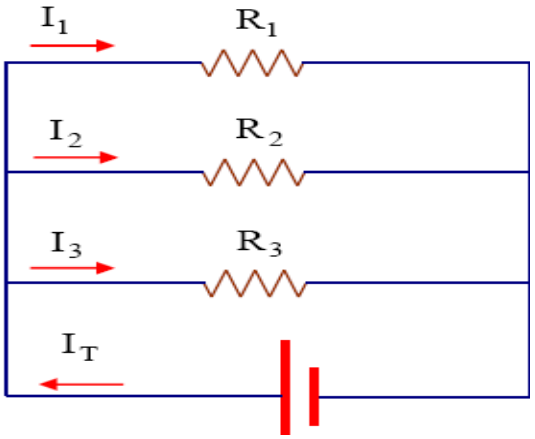
الجهد = التيار × المقاومة = التيار × (م١ + م٢ + م٣) . أنظر الشكل (١- ٢٠) ٠



دائرة توصيل على التوالى
شكل (١-٢٠)

١-٥-٢ التوصيل على التوازى .

فى التوصيل على التوازى يوجد أكثر من مسار للتيار كل مسار يسمى فرع كل مسار متصل بكل من الطرف الموجب والطرف السالب وبالتالى يكون الجهد ثابت فى كل مسار وبالتالى يكون الجهد الكلى هو نفس الجهد عند أى نقطة ومن ثم يمر التيار على كل المقاومات فى وقت واحد وفى هذه الحالة يكون التيار عند كل بداية لابد وأن تعرف أن قيمة المقاومة والتيار المار فى دائرة التوصيل التوازى أنظر شكل (١-٢١) وبالتالى يمكن أن نضع الصورة العامة للمقاومة الكلية (R T) لأى عدد من المقاومات المتصلة على التوازى كالأتى :-

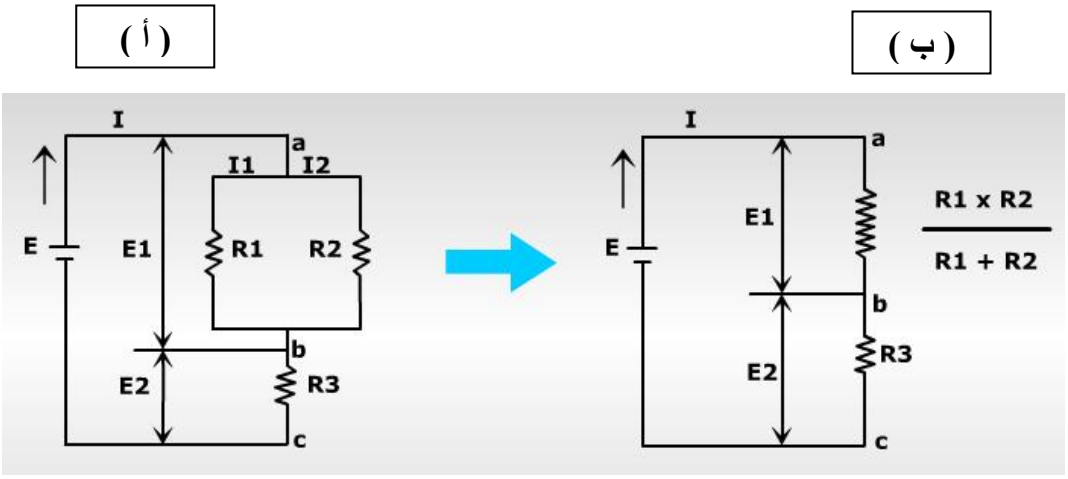


$$R_T = \frac{1}{(\frac{1}{R_1}) + (\frac{1}{R_2}) + (\frac{1}{R_3})}$$

شكل (١-٢١)

١-٥-٣ التوصيل على التضاعف (التوالى والتوازى) .

فى حالة التوصيل على التضاعف يجب تحليل دائرة التوصيل على التوالى والتوازى إلى شكلها الاسهل اولا كما هو واضح فى الشكل (١ – ٢٢) .



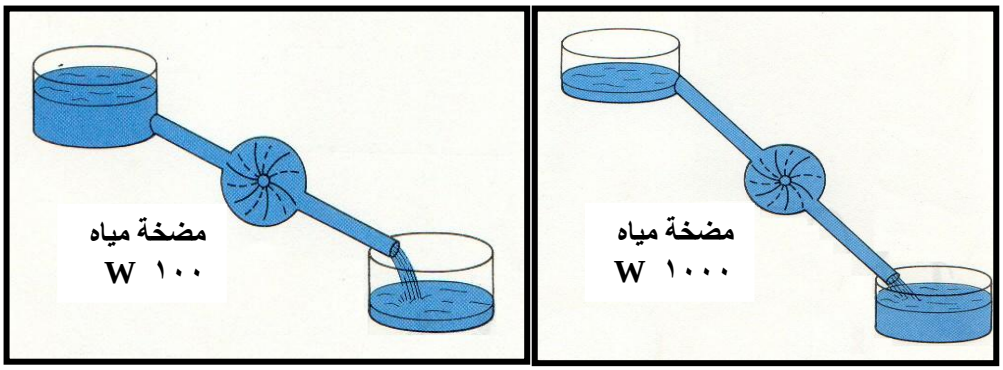
شكل (١- ٢٢)

فى الشكل (ب) تم تجميع المقاومة R1 ، R2 وتوصيلها كمقاومة كلية توالى مع R3 .

R(a-b) = (R1 x R2) / (R1 + R2)
R total = R(a-b) + R3
I = E / R total = E / (R1 x R2) / (R1 + R2) + R3

١-٦ القدرة الكهربائية .

هى كمية الشغل الكهربى المبذ ول فى الثانية الواحد ة . أو هى كمية الطاقة الكهربية المستهلكة على وحدة الزمن . هي معدل بذل الشغل للآلة أو الماكينة حيث يتم التفضيل بين هذه الآلات من خلال القدرة المستهلكة أو القدرة المعطاه بواسطة هذه الآلة . أنظر شكل (١-٢٣) .



شكل (١-٢٣)

ويرمز للقدرة الكهربية بالرمز P ، ووحدة قيمتها هى الواط (Watt) .
ويعبر عن القدرة الكهربية بالمعادلة الأتية :
القدرة الكهربية =الجهد الكهربي × التيار
الجهد الكهربى = القدرة الكهربية ÷ التيار
التيار = القدرة الكهربية ÷ الجهد الكهربى

مثـال (٥) : إذا كانت قيمة التيار لموتور مضخة الوقود الكهربية هو ٢ أمبير علما بأن مصدر الجهد ١٢ فولت فما هو مقدار الطاقة الكهربية ؟

الحل :

القدرة الكهربية = الجهد الكهربى × التيار = ١٢ × ٢ = ٢٤ وات .

مثـال (٦) : إذا كانت قدرة بادئ الحركة بالسيارة (المارش) 1,2KW ، ويعمل بواسطة بطارية ١٢ فولت ، فما و مقدار التيار المار فى بادئ الحركة ؟

الحل :

التيار= القدرة الكهربية ÷ الجهد الكهربى = (١٠٠٠ × ١,٢) ÷ ١٢ = ١٠٠ أمبير .

١-٦-١ كمية الطاقة الكهربية .

هى الطاقة الكهربية المتولدة فى وحدة الزمن .
ويرمز لها بالرمز (W) ووحدتها هى الجول (Joule) .

القدرة الكهربائية = فرق الجهد × شدة التيار
ق = ج × ت
وات = فولت × أمبير

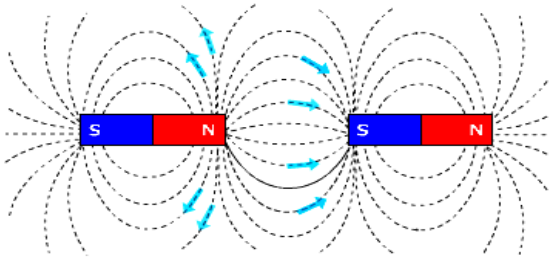
١-٧ المغناطيسية و الكهرباء .

أكتشف القدماء الصينيون وجود قطع صغيرة من البرادة متصلة بوتر معدنى . هذه القطع الصغيرة عبار ة عن حديد خام . أما اليونانيون فقالوا أنها مغناطيسية . وهذه مغناطيسية طبيعية . و يمكن أن نعرف المغناطيس بأنه مادة لها القدرة على جذب الحديد والفولاذ والمواد المغناطيسية نتيجة تأثير خطوط القوى (الفيض) المغناطيسية التي تخرج من القطب الشمالي متجهة نحو القطب الجنوبي ، وهي خطوط غير مرئية يمكن الإستدلال عليها بواسطة برادة الحديد .

١-٧-١ المغناطيسية والقوة المغناطيسية .

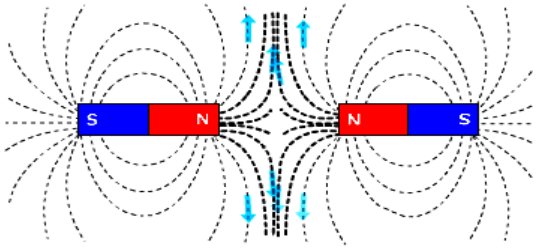
أكبر قوة للجذب تكون عند أطراف المغناطيس ، هذه الأطراف التى تكمن عندها قوةالمغناطيس تسمى الأقطاب . وكل مغناطيس له قطب شمالى وقطب جنوبى . كما اكتشف أن العديد من خطوط القوة المغناطيسية المخفية توجد بين الأقطاب . كل خط من خطوط القوة مستقل لا يتقاطع ولا يلامس الخط المجاور له .

لاحظ نمط تواجد خطوط القوة بين الأقطاب . هذه الخطوط من البرادة تعكس شكل خطوط القوة . لاحظ أن هذه الخطوط مركزها عن الأطراف أو الأقطاب . كما أن خطوط القوة تكون أكثر تركيزا عند الأقطاب.كل خط من خطوط القوة المغناطيسية يتحرك من القطب الشمالى (N) إلى القطب الجنوبى (S) فى الفراغ ، ثم يعود الخط إلى القطب الشمالى من خلال المغناطيس نفسه . هذه الحلقة المغلقة للمجال المغناطيسى يمكن أن توصف
كداوئر مغناطيسية .أنظر الشكل (١-٢٤) .



شكل (١-٢٤)

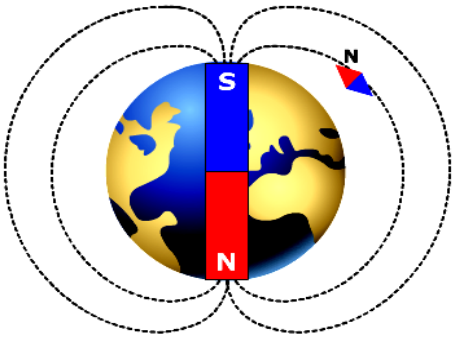
عند تقارب القطب الشمالى لمغناطيس مع القطب الجنوبى لمغناطيس أخر فإن قوة تجاذب ستجذب المغاطيسيين ببعض . عند تقريب القطبين الشماليين من بعضهما أو القطبين الجنوبين سوف تنشأ قوة تنافر تبعد المغناطيسيين عن بعضهما شكل (١-٢٥) .



شكل (١-٢٥

ولكى نتحقق بشكل علمى أكبر نرى أن الأرض شبه مغناطيس ضخم ، وأن الأقطاب المغناطيسية قريبة من الأقطاب الجغرافية الشمالية والجنوبية . شكل (١-٢٦) .يمكن أن تلاحظ ان القطب الشمالى للمغناطيس والشمالى الجغرافى لايتطابقان .وأى بوصلة لا تشير بالضرورة نحو الشمالى الحقيقى . هذه الزاوية بين الشمال الحقيقى والشمالى المغناطيسى تسمى زاوية الإنحراف أو زاويةالاختلاف.وعلى أية حال هناك خط حول الأرض حيث زاوية الانحراف عليه تساوى صفر ، وعندما تقف على هذا الخط ستشير بوصلتك على الشمال الحقيقى والشمالى المغناطيسى . فى كل المواقع الأخرى حول الارض ٠

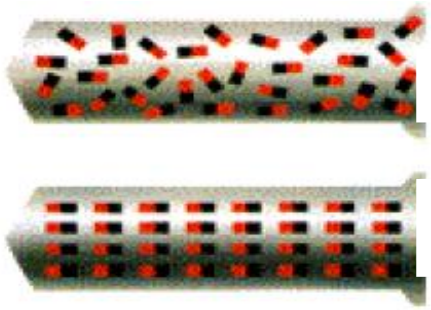
قراءة البوصلة يجب أن تصحح لإيجاد الشمال الحقيقى .



شكل (١-٢٦)
الأرض عبارة عن مغناطيس كبير ومحاطة بمجال مغناطيسى

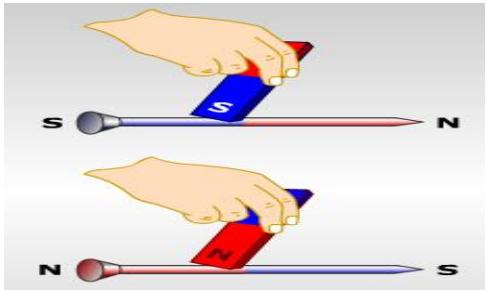
ماذا يحدث إذا أصبحت المادة ممغنطة ؟

الجزيئات الداخلية وقضيب الحديد يعملان كمغناطيسيات صغيرة، إذا كانت هذه المغناطيسيات الصغيرة مرتبة عشوائيا كما فى الشكل (١-٢٧) (أ) القضيب لا يعمل كمغناطيس . أما إذا كانت مرتب بحيث يصبح هناك أقطاب شمالية وجنوبية كما فى الشكل (ب) يكون فى هذه الحالة قضيب حديد ممغط .



شكل (١-٢٧)
(أ) الجزيئات غير مرتبة فى صف واحد.
(ب) الجزيئات مرتبة فى صف واحد .

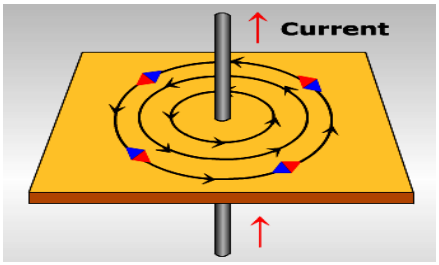
أما إذا كان هناك قضيب من الحديد غير ممغنط وقمت بتدليكه لبعض الوقت فى اتجاه واحد بمغناطيس ثابت . وقمت بوضعه بالقرب من برادة الحديد سوف تلاحظ أن القضيب قد أصبح ممغنطا . شكل (١-٢٨) تدليك الحديد بالمغناطيس يجعل الجزيئات مرتبة فى صفوف ويصبح الحديد ممغنطا (مغناطيسا) .المغناطيسيات الدائمة تصنع بواسطة وضع المادة التى ستتمغنط فى مجال مغناطيسى قوى جدا



شكل (١-٢٨)

١-٧-٢ الحث الكهرومغناطيسى :

فى خلال القرن الثامن عشر والتاسع عشر ،وجه الكثير من البحث نحو الكشف عن(العلاقة) بين الكهرباء والمغناطيسية . والفيزيائى الدانماركى هانز كريستيان اكتشف وجود مجال مغناطيسى حول موصل يحمل تيار كهربائى .

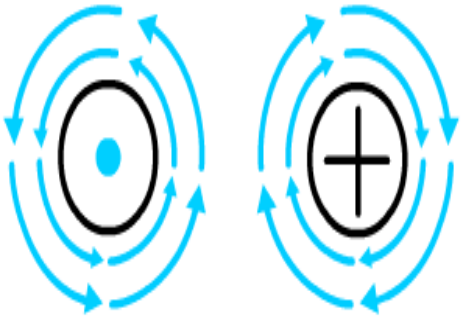


شكل (١-٢٩)

يمكنك عمل تجربة ترى بها مجال مغناطيس حول موصل يحمل تيار كهربى . بتمرير تيار فى موصل من خلال لوح من الورق المقوى ، ووضع برادة حديد قريبة من الموصل . البرادة ستشير إلى خطوط القوة المغناطيسة كما هو واضح فى شكل (١-٢٩) .

شكل (١-٣٠)

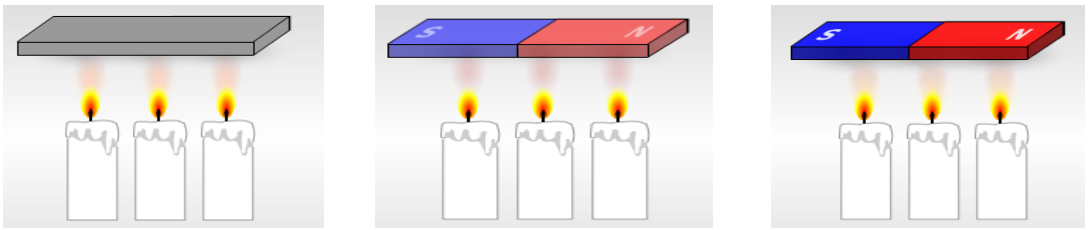
عندما يعكس اتجاه التيار سينعكس اتجاه البوصلات أيضا بـ١٨٠ درجة . وهذا يوضح ان اتجاه المجال المغناطيسى يعتمد على اتجاه التيار . يوجد المجال المغناطيسى حول الموصل الحامل للتيار. ونظريا يكون اتجاه التيار من الموجب إلى السالب باستخدام قاعدة اليد اليمنى كما هو موضح بالشكل (١-٣٠) فإن الابهام يشير إلى اتجاه التيار والأصابع تشير الى اتجاه المجال المغناطيسى .



شكل (١-٣١)

فى شكل (١-٣١) النقطة عند مركز الموصل على اليسار كنقطة سهم وهى توضح أن التيار يتدفق نحوك . والأسهم الدائرية توضح اتجاه المجال المغناطيسى . وهذا المبدأ مهم جدا عندما يكون هناك سلك كهربائى يحمل تيار متردد ذلك لأن وضع الاسلاك له تأثير على عمل الدائرة.

المغناطيس يتلف بالحرارة. فالطاقة الحرارية تزيد من نشاط الجزيئات ومن التوسع بين الجزيئات وبعضها وهذا يسمح للجزيئات للعودة مرة أخرى إلى مواقعها العشوائية على قطعة الحديد . أنظر الشكل (١-٣٢) .

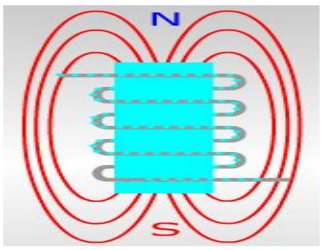


أ ب ج

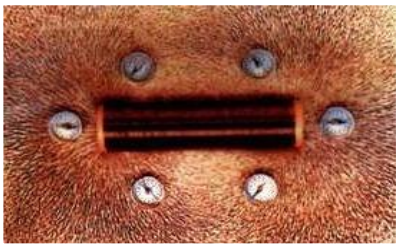
شكل (١-٣٢)

١-٧-٣ المغناطيسية الكهربية :

عندما يكون هناك موصل يحمل تيار يكون على شكل ملف فأن الخطوط القوي المغناطيسية ستكون مركزة داخل الملف وتحدث مجال مغناطيسى قوى والملف اللولبى سوف يظهر عليه مجال مغناطيسى مع قطب شمالى من جهة وقطب جنوبى فى الجهة المعاكسة . الشكل (١-٣٣) يوضح الملف اللولبى .



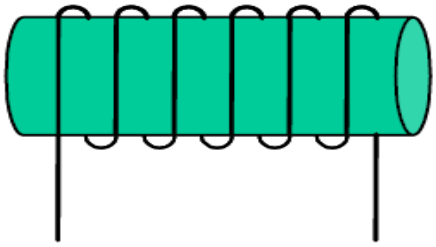
خروج التيار



دخول التيار

شكل (١-٣٣)

فى الملف اللولبى الهواء هو الموصل للمجال المغناطيسى .وفى مواد أخرى خطوط القوة المغناطيسية أفضل من الهواء . هذه المواد يمكن وصفها بأنها ذات نفاذية عالية . ولوصف هذا ، يمكن وضع قلب من الحديد داخل ملف لولبى كما فى الشكل (١- ٣٤) . قوة المجال المغناطيسى ستزداد جدا . وهناك سببان لهذا الزيادة :الأول : أن خطوط المجال المغناطيسى ستتركز داخل مساحة صغيرة فى القلب الحديدى . الثانى : الحديد يوفر مسارا افضل بكثير (زيادة نفاذية) للخطوط المغناطيسية . هذا الجهاز (الملف اللولبى مع القلب الحديدى) يعرف بالمغناطيس الكهربى .

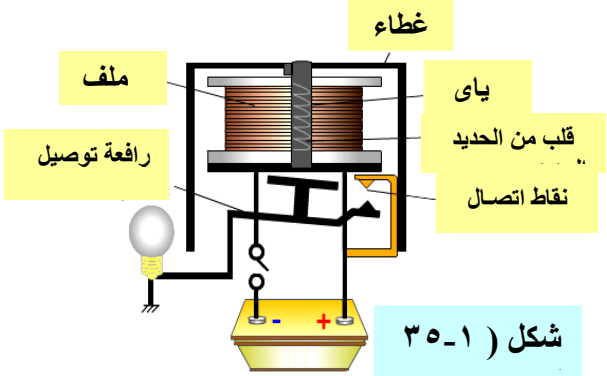


شكل (١-٣٤)

القواعد المستخدمة لمعرفة قطبية المغناطيس الكهربى هى نفسها المستخدمة فى الملف اللولبى .عندما يتم تنشيط مغناطيس كهربى يكون هناك مغناطيسية قوية . وعندما يتم فصل الطاقة الكهربية يفقد معظم المغناطيسية وليس كلها . وإذا كان المغناطيس غيرمشغل (فصل عنه الطاقة الكهربية) وقمت بتقريبه من برادة الحديد فإن هذه البرادة سوف تنجذب ناحية القلب الحديدى وذلك لأن القلب الحديدى احتفظ بكمية صغيرة من مغناطيسيته . وهذه تسمى بالمغناطيسية المتبقية .إذا تبقى مغناطيسية قليلة فإن القلب الحديدى يمكن أن نعتبره بأنه ذات احتفاظية قليلة وهى قدرة المادة على الاحتفاظ بالمغناطيسية بعد زوال مجال التمغنط . أما اذا كانت الاحتفاظية المغناطيسية جيدة فإن القلب الحديدى يكون ذات احتفاظية عالية فالقلب الحديدى الرقيق ذات احتفاظية قليلة . والقلب الحديدى الصلب ذات احتفاظية مغناطيسية عالية .

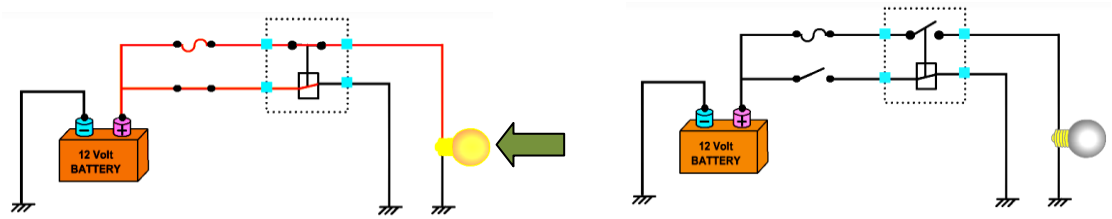
١-٨ المـــرحـــل (الريليه)

المرحل هو جهاز يستخدم فى التحكم فى التدفق الكبير للتيار وهذا يعنى انخفاض الجهد والتيار فى الدائرة . والمرحل هو مفتاح مغناطيسى ، عندما يتمغنط ملف المرحل فإن قوة جاذبة تجذب ذراع نقاط الاتصال تفتح أوتغلق إعتمادا على الرافعة أنظر الشكل (١-٣٥)



شكل (١-٣٥)

فى المخطط الواضح بالشكل (١ – ٣٦) ، فى هذه الدائرة المصباح موصل بمصدر القدرة بالبطارية ، وهذا مثال لكيفية التحكم فى دائرة بها تيار عالى مع تيار منخفض .فيوضح تيارين مختلفين موصلين بالمرحل .



شكل (١-٣٦)

١-٨-١ مميــزات المــرحــل :

١- من ناحية نقطة الأمان ، المشغل يتلامس فقط مع الدائرة ذات الجهد المنخفض. ورغم ذلك يتم التحكم فى توصيل جهد البطارية إلى المصباح مباشرة دون التحميل على مفتاح الإضاءة .

٢- المعدات الثقيلة يمكن التحكم فيها من مكان بعيد عند وجود ريليه قريب من مصدر الجهد الكهربى و المعدة.

بعض المرحلات يتم استخدامها فى الإضاءة التى تحتاج إلى التيارات الكبيرة فى السيارة (مثل المصابيح الأمامية) ، والتحكم فى المواتير الكهربية ، وكذلك يستخدم المرحل فى تشغيل وايقاف النظم الكهربائية .

عند اختيار المرحل لعمل معين ، هناك ثلاث إعتبارات هامة يجب أن تأخذها فى الحسبان .

وهى:

١ - عدد التوصيلات .

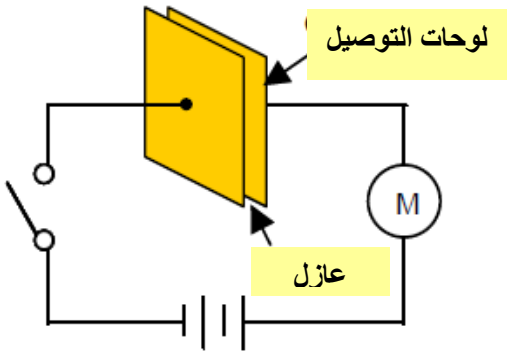
٢- كمية التيار الذى يحمله المرحل .

٣- والاتجاه الغير منشط (غلق – فتح الدائرة) .

والمرحلات مصممة بشكل جيد لها نقاط مصنوعة من الفضة ،أو سبائك ،أو التنجستن أو من سبائك اخرى .المرحل يمكن أن يكون على وضعين ، الأول مغلق عادة ويكون اختصاره(O FF) (مغلق والمرحل غير منشط) والثانى مفتوح عادة ويكون اختصاره (ON) (مفتوح والمرحل منشط) . عدد الوصلات والاتجاه الغير منشط هو الذى يحدد نوع المرحل المستخدم .اهم المواصفات تكون للملف . فالملف المختار لانتاج مجال المغناطيسى كبير بما فيه الكفاية للجهد المقدر لضمان الإتصال الايجابى لنقاط التشغيل فى جميع الاوقات . كما أن بعض المرحلات حساسة جدا لأنها تتطلب مللى أمبير أو أقل لذا يجب توخى الحذرعند التوصيل بالدائرة .

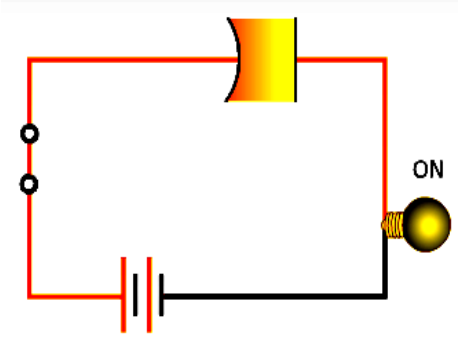
١-٩ المكـــثـــف .

يصنع المكثف من لوحين من مادة موصلة ويفصل بينهما بعازل . شكل (١-٣٨) يوضح اللوحين موصلين بمصدر جهد تيار مستمر . الدائرة تبدو أنها دائرة مفتوحة لأن اللوحان لا اتصال ببعضهم البعض . ومع ذلك فإن المقياس سيقرأ قيمة تدفق التيار لفترة وجيزة بعد غلق المفتاح .



شكل (١-٣٨)
الشكل الأساسى للمكثف

فى شكل (١-٣٩) عند غلق المفتاح تتحرك الالكترونات من الطرف السالب للمصدر الى لوح واحد للمكثف هذه الالكترونات تقاوم الالكترونات من اللوح الثانى التى تسحب الى الطرف الموجب للمصدر . والمكثف الأن يكون قد شحن بنفس جهد المصدر ويعاوق جهد المصدر . وإذا تم نقل المكثف من الدائرة سيبقى مشحون . ويتم تخزين الطاقة داخل المجال الكهربى للمكثف . وعندما يكون المكثف مشحون بالكامل يتوقف التيار عن التدفق فى الدائرة .



شكل (١-٣٩)

١-٩-١ سعة المكثف .

السعة هى الخاصية التى تعكس اى تغيير فى الجهد . **والمكثف** هو جهاز قادر على تخزين الطاقة الكهربية . المكثف يحتفظ أو يرجع هذا الشحن لكى يبقى الفولت ثابت والرمز التخطيطى المستخدم وتقاس سعة المكثف بوحدة الفاراد انظر الشكل (١-٤٠) .

شكل (١-٤٠)

١-١٠ ثنائى شبه الموصل (الموحد)

يتكون الثنائي شبه الموصل من بلورتين من المواد شبه الموصلة، إحداها شبه موصل موجب (p) و الأخر شبه موصل سالب (n) .

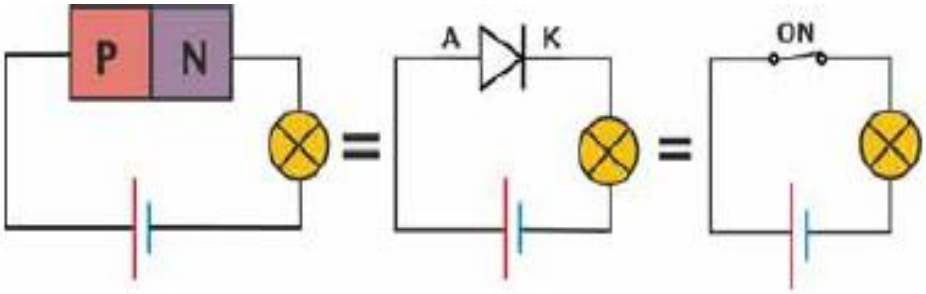
أطراف الثنائي شبه الموصل (الديود)

- الطرف الموجب (A) المصعد
- الطرف السالب (K) المهبط

١-١٠-١ طرق توصيل الثنائي شبه الموصل في الدوائر الالكترونية

١- طريقة الانحياز الأمامي:/-

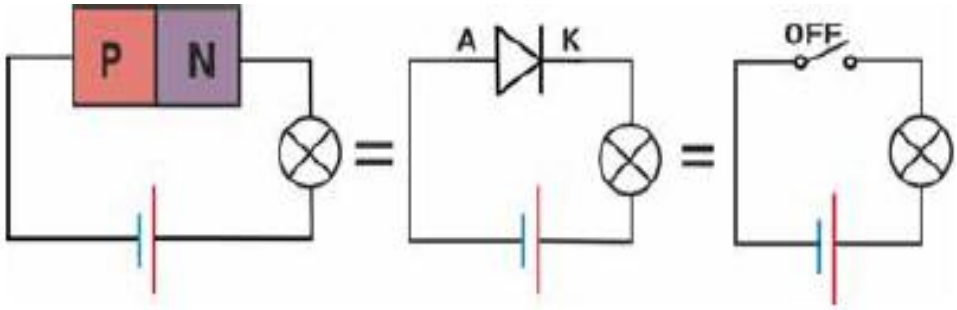
حيث يتم توصيل أطراف الثنائي مع مصدر للطاقة الكهربائية، الطرف الموجب للثنائي مع الطرف الموجب للبطارية و الطرف السالب مع الطرف السالب طبقا للشكل التالي، و في هذه الحالة يسمح الثنائي بمرور التيار الكهربائي من خلاله. كما فى الشكل (١-٤١) ٠



شكل (١-٤٢)

٢- طريقة الانحياز العكسي:-

ويتم توصيل أطراف الثنائي بشكل عكسي، أي طرف الثنائي الموجب مع الطرف السالب للبطارية و طرف الثنائي السالب مع الطرف الموجب للبطارية، و في هذه الحالة يبكون الثنائي ممانع لمرور التيار الكهربائي أنظر الشكل (١-٤٣).

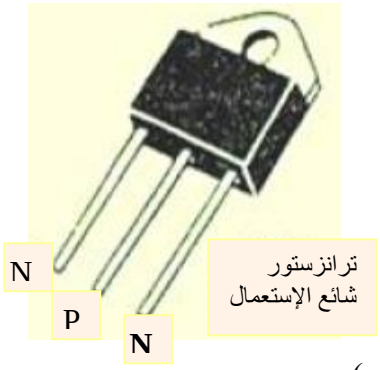


شكل (١-٤٣)

١-١٠-٢ الترانزستور

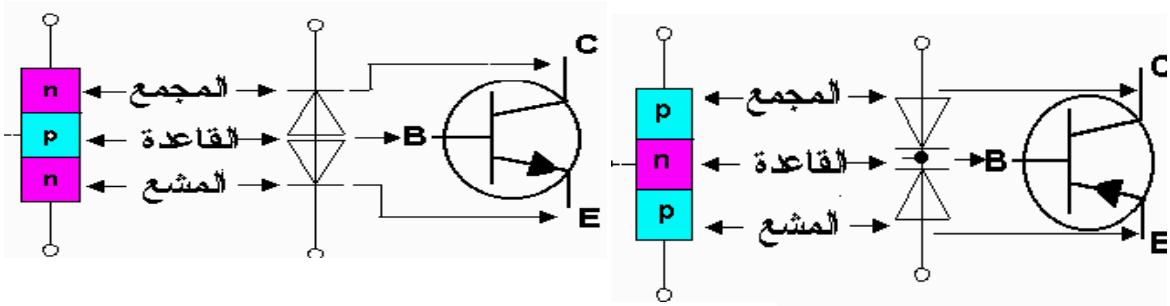
يعد الترانزستور من أهم العناصر الالكترونية، فهو يستخدم على نطاق واسع و يدخل في معظم التطبيقات العملية، و يتركب الترانزستور من ثلاث طبقات شبه موصلة،

يمكن أن تحدد طبيعة عمل الترانزستور في أي دائرة الكترونية من الطريقة التي يتم توصيله فيها، و يتم اختيار التوصيلة عادة اعتمادا على ما هو مطلوب من الترانزستور، و يستخدم الترانزستور في بعض الدوائر كمفتاح on – off مثل استخدامه في دوائر الإشعال الالكتروني ، و قد يستخدم الترانزستور في دوائر التضخيم مثل استخدامه في مكبرات الصوت . أنظر الشكل (١- ٤٤)



ترانزستور (p – n – p)

ترانزستور (n – p – n)

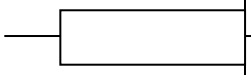
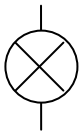
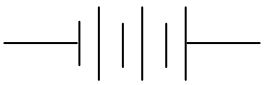
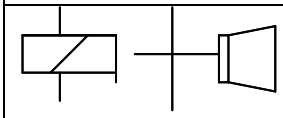
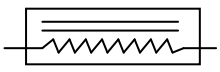
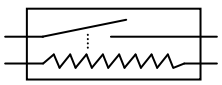


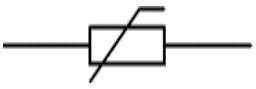
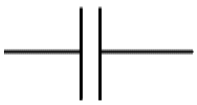
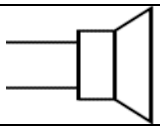
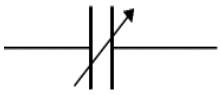
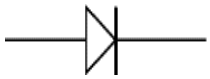
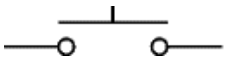
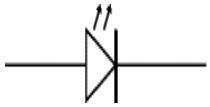
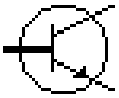
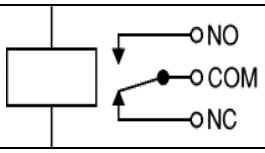
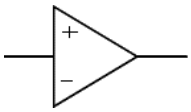
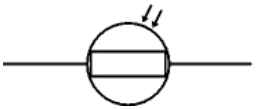
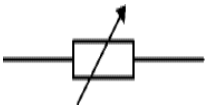
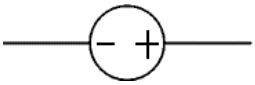
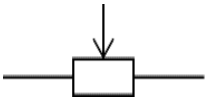
شكل (١-٤٤)

١-١١ الرموز الكهربائية المستخدمة فى السيارات

لسهولة قراءة ورسم الدوائر الكهربائية المستخدمة فى السيارات ، تم وضع مجموعة من الرموز و المصطلحات المختلفة التى تدل على الاجزاء الكهربائية التى تستخدم عالميا،حيث تم وضع رمز أو مصطلح لكل عنصر من عناصر الدوائر الكهربائية وهذه الرموز و المصطلحات تساعد على سرعة دراسة مخططات الدوائر الكهربائية للسيارات عند اجراء عمليات الصيانة و الاصلاح .

الجدول التالى يوضح بعض الرموز الشائعة المستخدمة فى الدوائر الكهربائية للسيارات :

التعريف	الرمز	التعريف	الرمز
فرق الجهد	E	شدة التيار	I
المقاومة الكهربائية	R	القرة الكهربائية	P
وحدة قياس القدرة (الوات)	W	وحدة قياس فرق الجهد (الفولت)	V
وحدة قياس المقاومة (الاوم)	**Ω**	وحدة قياس شدة التيار (الامبير)	A
التيار الكهربائى المتردد	AC	التيار الكهربائى المستمر	DC
مقاومة كهربائية		مصباح إضائة	
محرك كهربى		ترانزيستور ضوئي	
بطارية		آلة تنبيه	
الملف اللولبى		الريليه (المرحل)	

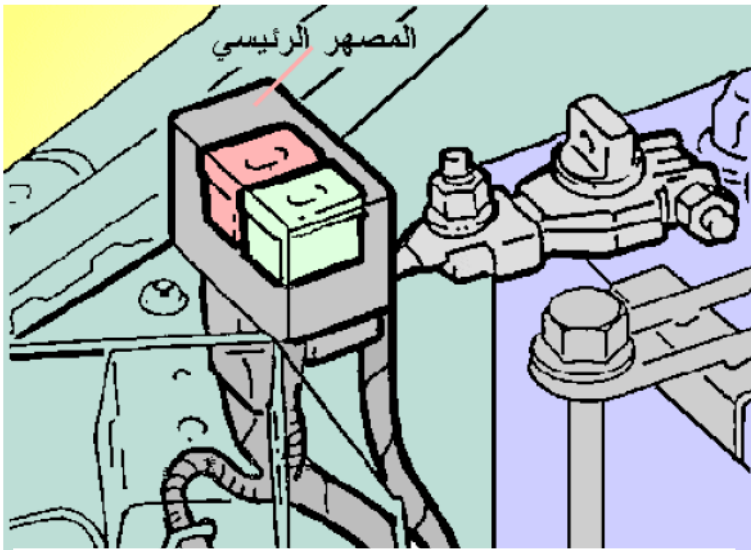
التعريف	الرمز	التعريف	الرمز
مقاومة حرارية		مكثف	
سماعة كبيرة		مكثف متغير	
ملف		ثنائي - دايود	
مفتاح ضاغط		ثنائي ضوئي	
مفتاح تشغيل وإطفاء		ترانزيستور ثنائي الوصلة	
ريليه		مكبر أشارة	
مقاومة ضوئية		هوائي	
مقاومة متغيرة بطرفين		مصدر تغذية مستمر	
مقاومة متغيرة بثلاثة أطراف		مصدر تغذية متردد	

١-١١-١ المصهرات و الوصلات الكهربائية

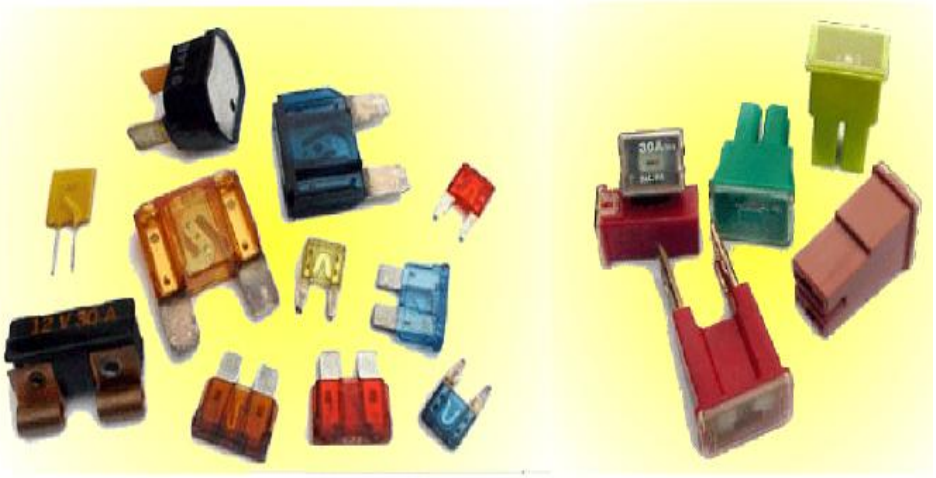
تتم تجزئة الدائرة الكهربائة العمومية للسيارة إلى عدة دوائر فرعية مثل دائرة الإشارات ودائرة الإشعال ودائرة الشحن ودائرة الإنارة ودائرة ماسحات الزجاج وغيرها وهذا يفيد فى تحديد العيوب وعمل الإصلاحات وعند إعادة تأهيل الضفيرة الكهربائية للسيارة .

وعند زيادة قيمة التيار أو حدوث دائرة قصر فى أى من هذه الدوائر فإنه لابد من توفير حماية كهربائية لأجهزة السيارة ودوائرها ويتم هذا عن طريق تزويد كل دائرة أو دائرتين بمصهر ويتم تصميم المصهر بحيث يتحمل شدة تيار كهربائى معين هى نفسها التى تمربالدائرة التى تركب بها .

فعند زيادة قيمة التيار لأى سبب أو عند حدوث قصر (والذى يحدث عادة لتوصيل كهربائى خطأ بالدائرة أو لنقاط تلامس كهربائى غير مربوطة جيدا أو لتلف أحد عوازل الأسلاك أو لردائة التوصيل الكربائى)فإن المصهر والذى يوصل كهربيا على التوالى بالدائرة ينصهر فينقطع التيار عن الجهاز فتتوفر له الحماية ويجب هنا البحث عن سبب زيادة التيار وعلاجه ثم تبديل المصهر بآخر جديد وبنفس القدرة ٠والشكل (١-٤٥) و (١-٤٦) يوضح أنواع المصهرات المختلفة.



شكل (١-٤٥) المصهر الرئيسى المستخدم فى السيارات

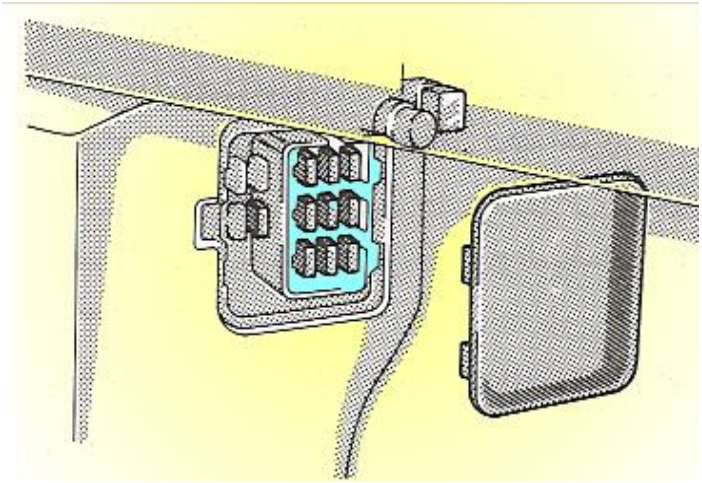


شكل (١- ٤٦) التصميمات المختلفة للمصهرات المستخدمة فى السيارات

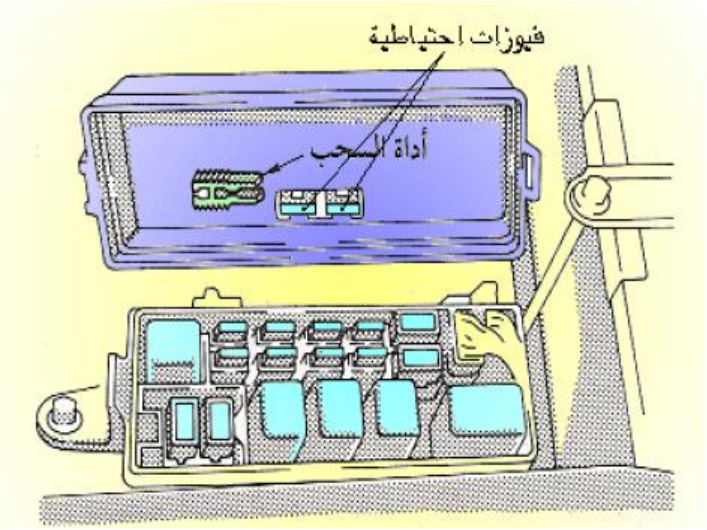
١-١١-٢ صندوق المصهرات :

عادة يتم تجهيز كل سيارة بصندوق خاص لجميع هذه المصهرات وهو يعتبر كنقطة وصل هامة لجميع الدوائر الكهربائية بالسيارة مع بعض الإستثناءات (دائرة بادئ الحركة) .

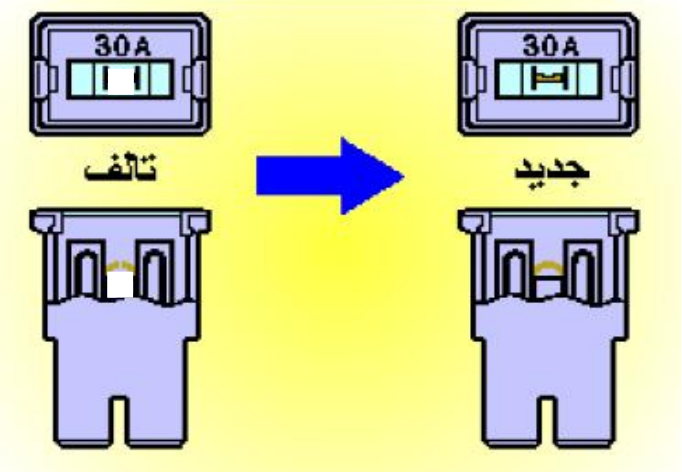
ويوضع هذا الصندوق عادة إما تحت غطاء المحرك أو أسفل تابلوه القيادة عامة أو فى المكانين معا ٠أنظر الشكل (١-٤٧) و (١-٤٨) و (١-٤٩) .



شكل (١-٤٧) صندوق المصهرات داخل كابينة السيارة



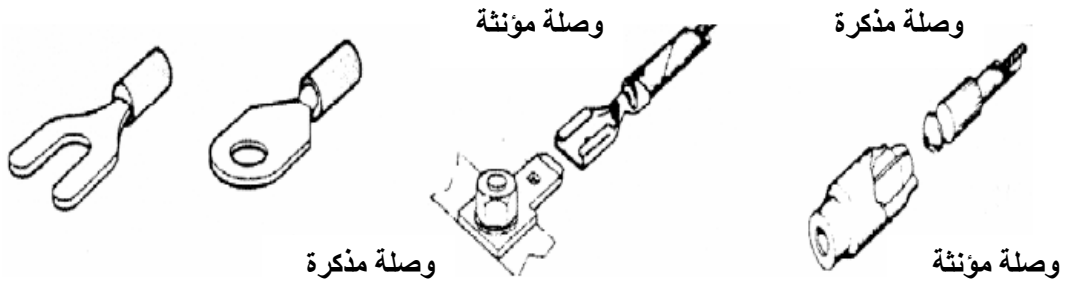
شكل (١-٤٨) صندوق المصهرات تحت غطاء المحرك



شكل (١-٤٩) يوضح أنه يجب إستبدال المصهر بنفس القيمة المحددة عليه

١-١١-٣ نهايات الوصلات الكهربائية (الفيش)

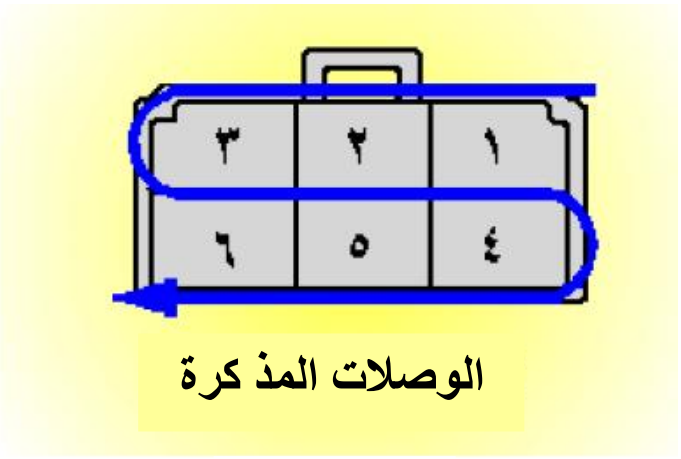
تستخدم تصميمات مختلفة لنهايات الموصلات الكهربائية لتثبيتها مع التجهيزات الكهربائية بالسيارة لسهولة استبدالها و لحماية الدوائر الكهربائية من دوائر القصر وتصميمات هذه النهايات موضحة بالشكل (١-٥٠) .



شكل (١-٥٠) تصميمات مختلفة لنهايات التوصيل المستخدمة فى السيارات

●الموصلات المذكرة :

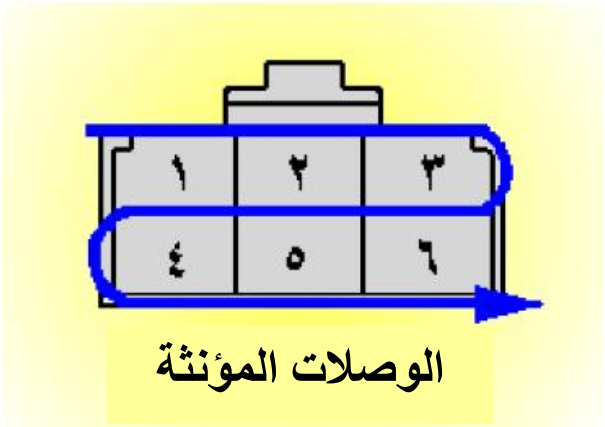
يتم ترقيم الموصلات المذكرة بالترتيب من اليمين الأعلى إلى اليسار الأسفل كما هو موضح بالشكل رقم (١-٥١) .



شكل (١-٥١)

●الموصلات المؤنسة :

يتم ترقيم الموصلات المؤنثة بالترتيب من اليسار الأعلى إلى اليمين الأسفل كما هو موضح فى الشكل رقم (١-٥٢) .



شكل (١-٥٢)

الإختبار الذاتى للمعلومات

س١ إختر العبارة المناسبة من (ب) والتى تناسب الكلمة (أ) وأكتب رمز كل منهما معا

(أ)	(ب)
١- الموحد	أ- بستخدم لتخزين الطاقة الكهربية لفترات قصيرة ، ووحدة قياس سعته هى الفاراد
٢- المكثف	ب- عبارة عن تجهيزة كهرومغناطيسية تستخدم لوصل و فصل الدائرة الكهربية للحصول على تيار كهربى منتظم و مناسب لظروف التشغيل المختلفة
٣- المرحل	ج- تستخدم فى الدوائر الألكترونية و لها قيمة تبدأ من جزء من الأوم الى ملايين الأوم
٤- الترانزستور	د- يسمح بمرور التيار فى أتجاه واحد و لا يسمح له بالمرور فى الأتجاه الأخر
٥- المقاومة	ه- يستخدم بصورة رئيسية كمفتاح و كمكبر للتيار فى الدوائر الألكترونية المختلفة
٦- البطارية	

س٢ ضع علامة صح أو خطأ أمام العبارات التالية

١- فى المغناطيس الأقطاب المتشابهة تتنافر و الأقطاب المختلفة تتجاذب. ( )
٢- من خصائص المغناطيس أنه يجذب برادة الحديد . ( )
٣- فى التوصيل على التوالى عند تعطل أحد المقاومات (الأحمال) فان الأحمال الأخرى لا تتأثرو تستمر بالعمل . ( )
٤- فى التوصيل على التوازى عند تعطل أحد الأحمال فان جميع الأحمال فى الدائرة تتوقف عن العمل كليا . ( )
٥- يعتبر الجرمانيوم و السيلكون من المواد العازلة ٠ ( )

س٣ ضع دائرة حول الإجابة الصحيحةمن بين الإجابات الآتية

١) احسب فرق الجهد بين نقطتين في نظام كهربائي إذا كان الشغل المبذول ٦٠ جولا لتحريك شحنة كهربائية مقدارها ٢٠ كولوم.

(أ) ج = ش × ك = ٦٠ × ٢٠ = ١٢٠٠فولت
(ب) ج = ش ÷ ك = ٦٠ ÷ ٢٠ = ٣ فولت
(ج) ج = ش + ك = ٦٠ + ٢٠ = ٨٠ فولت

٢) مصدر التيار المستمر المستخدم بالسيارة هو :
أ - بادئ الحركة .
ب- محرك السيارة .
ج- بطارية السيارة .

س٤ أكمل الجمل التالية بإختيار الكلمة المناسبة من الكلمات المذكورة بين القوسين :

(النيتـرونات - الالكترونات - البـروتونات)

..... توجد فى نواة الذرة وهى تحمل شحنة موجبة .

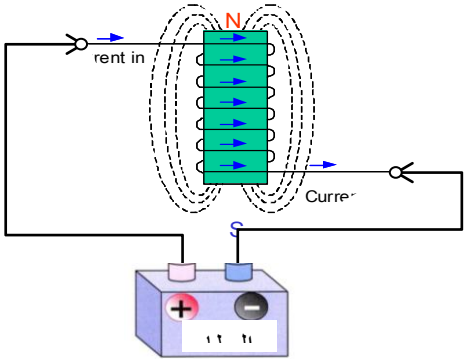
..... توجد فى النواة أيضا ولكن ليس لها شحنات كهربية وهى متعادلة الشحنة .

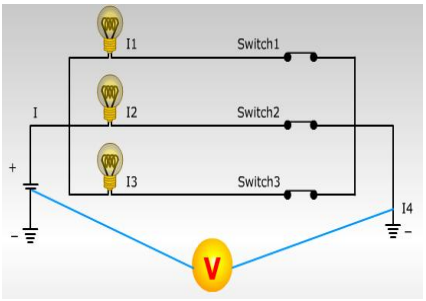
..... هى جزيئات تدور حول النواة وهى تحمل شحنة سالبة .

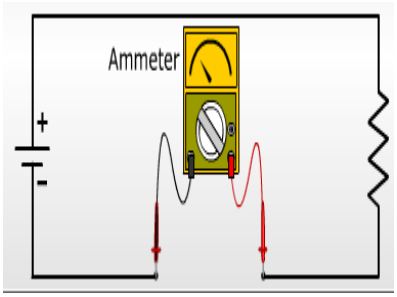
الإجابة النموذجية

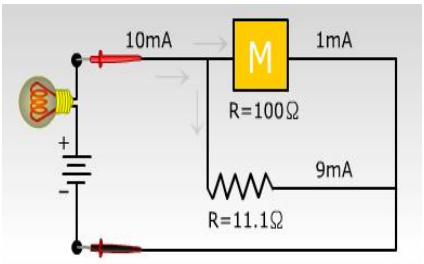
رقم السؤال	الإجابة النموذجية
١-	١- (د) ٢- (أ) ٣- (ب) ٤- (ه) ٥- (ج)
٢-	١- (√) ٢- (√) ٣- (×) ٤- (×) ٥- (×)
٣- (١)	(ب)
٣- (٢)	(ج)
٤-	البـروتونات - النيتـرونات - الالكترونات

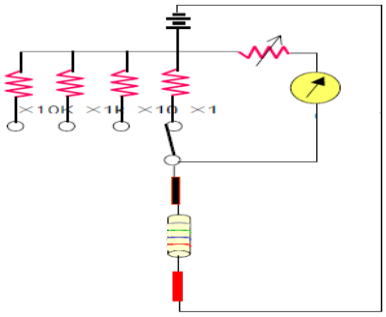
الوحدة الأولى
التدريبات العملية

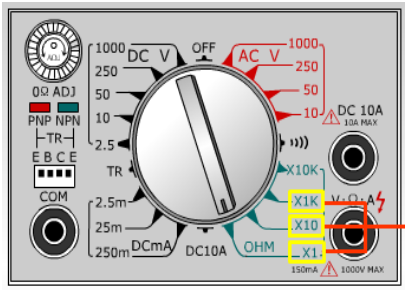












المبادئ الأساسية لكهرباء السيارات

الوحدة الأولى : المبادئ الأساسية لكهرباء السيارات

التمرين الأول : التوصيل على التوالى و التوازى .
التمرين الثانى : عمل تجارب لمعرفة طبيعة المغناطيس .
التمرين الثالث : عمل تجربة لمعرفة التوليد الكهربى .

إجراءات الأمن و السلامة من الكهرباء :

- يجب وضع لوحات تحذيرية قرب التوصيلات و الأجهزة الكهربائية .
- يجب أن تكون الأسلاك و الكابلات المستخدمة فى التوصيلات مناسبة للتيار .
- عدم لمس الأسلاك و التوصيلات و الدائرة مغلقة .
- الفهم الجيد للدائرة التى تعمل بها .
- يجب التعامل مع الكهرباء بيد واحدة ويجب أن تكون جافة غير مبللة .
- إتبع تعليمات مصنعى المكونات و الدوائر الكهربائية و الألكترونية .
- تأكد أن المكثفات مفرغة قبل أن تلمسها .
- تقيد بلبس الملابس المناسبة للعمل .
- تأكد من صحة التوصيلات .

الهدف من الوحدة :

بعد الأنتهاء من التدريب سوف تكون قادرا على :-

- معرفة عمل التوليد الكهربى .
- تفسير قانون آوم و القدرة و أنواع التوصيل .
- التعرف على الموصلات و المرحلات .
- شرح المغناطيسية و الكهرباء .
- توصيل الدوائر الكهربائية على التوالى و التوازى .

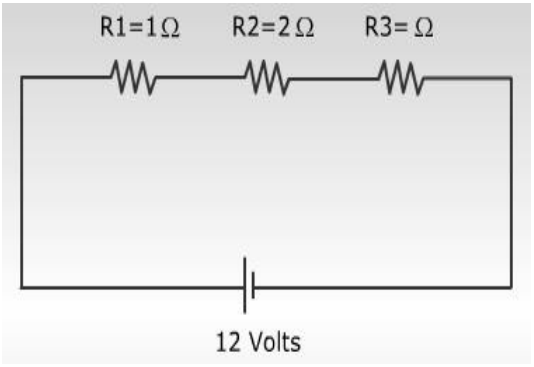
التمرين الأول : التوصيل على التوالى و التوازى .

العدد و الأدوات المستخدمة
١- صندوق عدة . ٢- كاوية لحام .

الخامات المستخدمة
١- أسلاك توصيل . ٢- بطارية ١٢ فولت . ٣- مقاومات قيم مختلفة . ٤- قصدير لحام .

خطوات العمل :

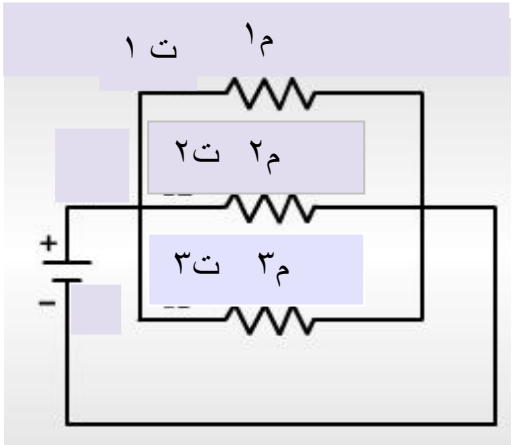
أولا التوصيل على التوالى :
١- نحضرثلاث مقاومات
٢- صل نهاية المقاومة الأولى ببداية الثانية .
٣- صل نهاية الثانية ببداية الثالثة .
٤- صل نهاية الثالثة بسالب البطارية
٥- صل بداية المقاومة الأولى بموجب البطارية
أنظر الشكل (١-٤١)
م الكلية = م!+ م٢ + م٣ = ١+٢+٣= ٦
شدة التيار= ١٢ ÷ ٦ = ٢ أمبير
الجهد ١ = ٢× ١ = ٢ فولت
الجهد ٢ = ٢ ×٢ = ٤ فولت
الجهد ٣ = ٣×٢ = ٦ فولت
الجهد الكلى = م١ + م٢ + م٣ = ٢ + ٤ + ٦ = ١٢ فولت .
نستنتج من هذا التمرين أن فى التوصيل على التوالى ، شدة التيار ثابتة و فرق الجهد متغير .



شكل (١-٤١)

ثانيا التوصيل على التوازى :

خطوات العمل:
١- نحضر ثلاث مقاومات .
٢- صل بدايات الثلاث مقاومات ببعضهم .
٣- صل نهايات الثلاث مقاومات ببعضهم .
٤- صل طرف بدايات المقاومات بسالب البطارية .
٥- صل طرف نهايات المقاومات بموجب البطارية
نستنتج من هذا التمرين أن فى التوصيل على التوازى ، شدة التيار متغيرة و فرق الجهد ثابت .
أنظر الشكل (١- ٤٢)



شكل (١-٤٢)

- التيار الكلى يساوى مجموع التيارات المارة فى الدائرة .
- عند فتح الدائرة فى إحدى الافرع لا يؤثر على الفروع الاخرى وتظل تعمل بشكل طبيعى .
- الجهد ثابت فى الدائرة ولكن التيار هو الذى يتغير .

نستنتج من هذا التمرين أن فى التوصيل على التوازى شدة التيار متغيرة وفرق الجهد ثابت .

الفرق بين التوصيل على التوالى و التوازى :

التوصيل على التوالى	التوصيل على التوازى
١- توصيل بداية المقاومة الأولى بنهاية الثانية وبداية الثانية بنهاية الثالثة وهكذا *	١- توصيل بدايات المقاومات ببعضهم ونهايات المقاومات ببعضهم *
٢- شدة التيار ثابتة و فرق الجهد متغير *	٢- شدة التيار متغيرة و فرق الجهد ثابت *

التمرين الثانى: المغناطيسية و الكهرباء .

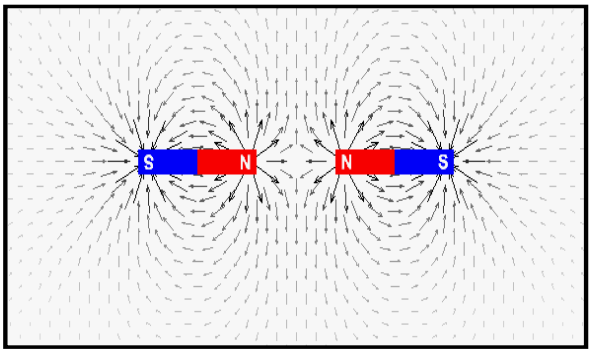
العدد و الأدوات المستخدمة
١- مغناطيس دائم . ٢- قطعة حديد غير ممغنطة . ٣- مسمار حديد .

الخامات المستخدمة
١- ورق مقوى أبيض . ٢- قطعة قماش للنظافة . ٣- برادة حديد .

خطوات العمل:

أولا : طبيعة المغناطيس .

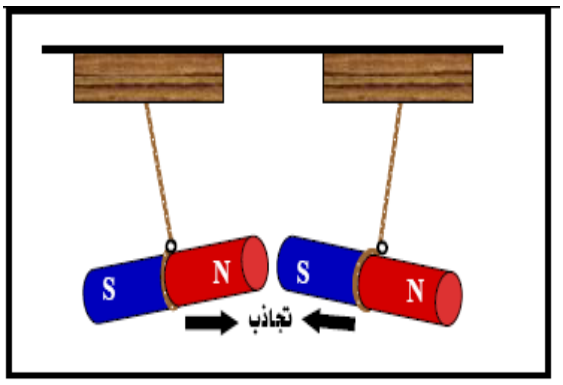
١. ضع المغناطيس الدائم على الورقة مقاس A4.
٢. انثر برادة الحديد حول المغناطيس .
٣. لاحظ أن برادة الحديد تتشكل على المحيط المغناطيسي .
٤. اعكس وضع المغناطيس ولاحظ شكل برادة الحديد.
٥- قارن الحالتين السابقتين ولاحظ الفرق.
أنظر الشكل (١-٤٣) .



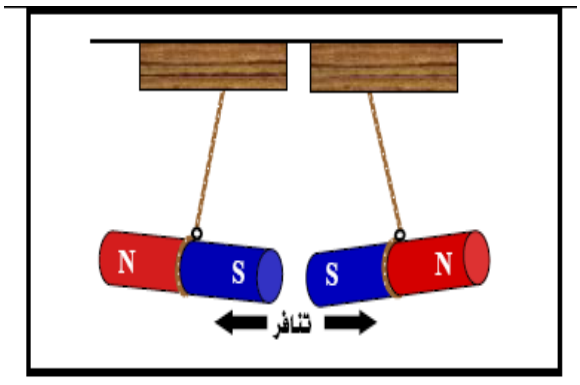
شكل (١-٤٣)

ثانيا : التجاذب و التنافر

١. قرب مغناطيسين ببعضهما شكل (١-٤٤) .
٢. قربهما بشكل متعاكس شكل (١-٤٥) .
٣. قارن الحالتين السابقتين .
٤. استنتج الفارق .



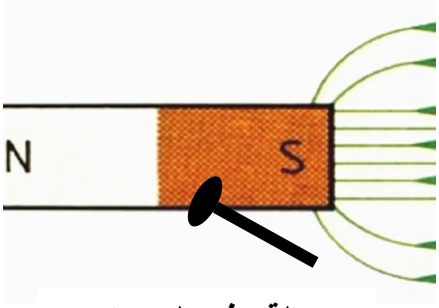
شكل (١-٤٤)



شكل (١-٤٥)

٥ - الصق المسمار الحديدي بالمغناطيس الدائم أنظر الشكل (١-٤٦)

٦- بعد دقيقة واحدة، افصل المسمار الحديدي عن المغناطيس



حالة جذب المسمار

شكل (١-٤٦)

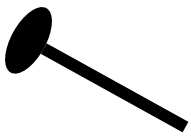
٧- لاحظ ما إذا أصبح المسمار الحديدي مغناطيس أم لا أنظر الشكل (١-٤٧)

٨- لاحظ حالة المسمار بعد ثلاث دقائق مرة أخرى.

٩- إذا اتصل مسمار بمغناطيس، فاعلم أنه يتحول إلى مغنطيس.

شكل (١-٤٧)

١٠- بمرور الوقت، يُصبح المسمار الحديدي عاديًا مرة أخرى. أنظر الشكل (١-٤٨)



شكل (١-٤٨)

التمرين الثالث : التوليد الكهربى .

العدد و الأدوات المستخدمة
١- جهازفولتميتر . ٢- قضيب حديد . ٣- مغناطيس دائم .

الخامات المستخدمة
١- متر واحد سلك . ٢- قطعة قماش للنظافة . ٣- شريط لحام .

خطوات العمل:

١- قم بلف الملف على قضيب الحديد.

٢- صل طرفى الفولتميتر بكلا طرفي الملف.

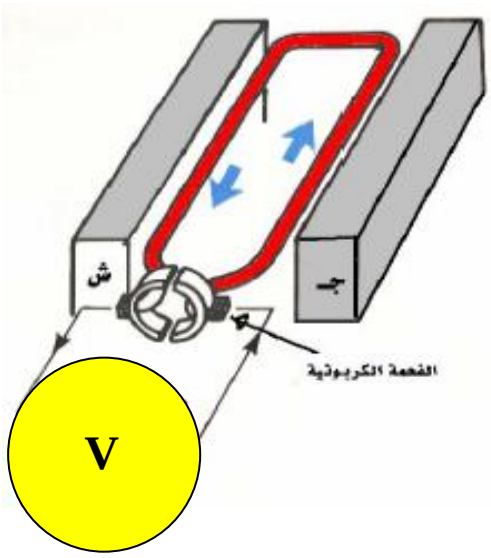
٣- هز المغناطيس الدائم حول الملف.

٤- قم بقياس الجهد على الفولتميتر .

٥- هز المغناطيس بسرعة عالية.

٦- هز المغناطيس ببطء.

٧- قـــارن بـــين الجهـــد فـــي الإجراءالرابع والجهد في الإجراء الخامس.أنظرالشكل (١-٤٩)



شكل (١-٤٩) فولتميتر

قائمة إختبار الوحدة الأولى : (المبادئ الأساسية لكهرباء السيارات)

توصيل الدوائر الكهربائية البسيطة

الخامات والأجهزة :

بطارية- مفتاح- أسلاك- عدد(٣) لمبة تيار ثابت القدرة .

أولا : توصيل دائرة كهربائية على التوالى بثلاث لمبات و اجراء القياسات .

الأستنتاج :

.....

.....

.....

ثانيا : توصيل دائرة كهربائية على التوازى بثلاث لمبات واجراء القياسات

الأستنتاج :

.....

.....

.....

قائمة ملاحظة الأداء العملي

المبادئ الأساسية لكهرباء السيارات

الرقم	عناصر الملاحظة	نعم	لا
١	اتبع قواعد الأمن والسلامة بالورشة .		
٢	اختار و جهز العدة المناسبة للتمرين .		
٣	جهز مكان العمل .		
٤	أوصل الأحمال (المقاومات) توالى .		
٥	أوصل الأحمال (المقاومات) توازى .		
٦	سجل قراءات جهاز الفولتاميتر بين طرفى كل حمل .		
٧	سجل قراءات عداد الأمبيرومتر فى كل فرع .		
٨	فحص المقاومات قبل التوصيل .		
٩	فحص مصدر الجهد المراد تشغيل المقاومات عليه .		
١٠	رتب مكان العمل .		

الوحدة الثانية

أجهزة القياس الكهربية

فهرس المحتويات :

٢- أجهزة القياس الكهربية

٢-١ جهاز متعدد القياسات (مالتيميترعددى) .

٢-١-٢ مبادئ عمل الجهاز.

٢-١-٣ كيفية توصيل الجهاز .

٢-١-٤ كيفية قراءة القياسات بجهاز القياس العددى (المالتيميتر) .

٢-٢ جهاز متعدد الأغراض الرقمى

٢-٢-١ مكونات جهاز متعدد الاغراض الرقمى .

٢-٢-٢ مميزات أجهزة القياس الرقمية .

٢-٣ جهاز أختبار جهد البطارية وشحن المولد .

٢-٤ جهاز شحن البطاريات (التونجر) .

٢-٥ جهاز كشف أعطال محرك السيارة

٢-٥-١ أجزاء الجهاز.

٢-٥-٢ طريقة اعداد الجهاز للعمل فى السيارة .

٢-٦ جهاز تحليل أداء المحرك

٢-٦-١ مكونات الجهاز.

الهدف من الوحدة :

بعد دراسة هذه الوحدة سوف تكون قادرا علي :

- شرح أجهزة القياس الكهربائية .
- كيفية إستخدام جهاز متعدد الأغراض الرقمى .
- شرح جهاز كشف الأعطال (هاى سكان) .
- شرح جهاز تحليل المحرك.
- شرح طريقة عمل جهاز شحن البطاريات .
- التعرف على جهاز إختبار البطاريات.

٢- أجهزة القياس الكهربية

يكون للتيار الكهربى أثناء مروره عدة تأثيرات (مغناطيسى - كيميائى – حرارى – ضوئى) يستخدم التأثير المغناطيسى أساسا فى أجهزة القياس الكهربية ويبنى هذا التأثير على حقيقة أنه عند مرور تياركهربى فى موصل فأنه يتولد حوله مجالا مغناطيسيا .وتتلخص فكرة أجهزة القياس فى إمرار تيار الدائرة فى ملف ملفوف حول قلب حديدى يثبت مفصلياحول بنز و مثبت مع القلب و يتحرك معه مؤشر يشير طرفه الى قراءة على تدريج تبين قيمة إنحراف المؤشر .

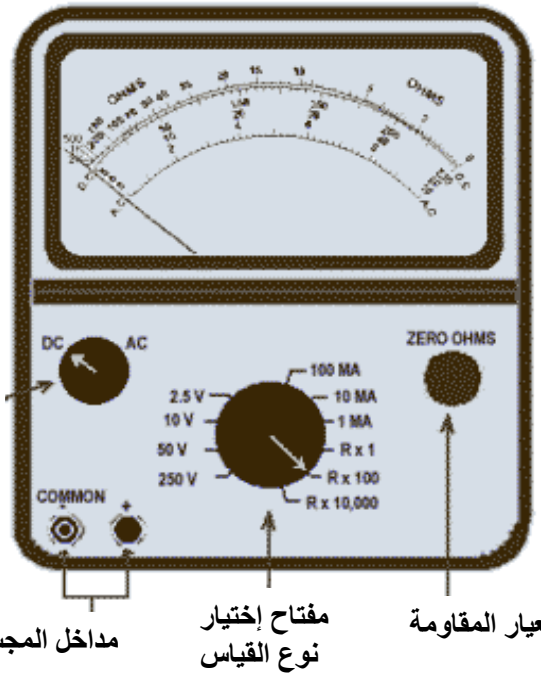
٢-١ جهاز متعدد القياسات (مالتيميتر عددى) .

عنـاصـر القيـاس :

١- شدة التيار المستمر DC .
٢- شدة التيار المتردد AC ..
٣- الجهد الكهربى المستمر (DCV) .
٤- الجهد الكهربى المتردد (ACV) .
٥- قيمة المقـاومـة (الأوم) .(R) .

٢-١-٢ مبادئ عمل جهاز متعدد القياسات (من النوع العددى)

وهو من الاجهزة الشائعة التى تقيس قيمة التيار والجهد كما فى الشكل (٢-١) عندما يمر التيار الكهربى خلال الملف المتحرك ينتج مجال مغناطيسى . هذا المجال يتفاعل مع المجال الثابت (المغناطيس الثابت) ويحدث دوران للمؤشر .قوة انحراف المؤشر تتناسب مع قوة التيار المار فى الملف المتحرك .



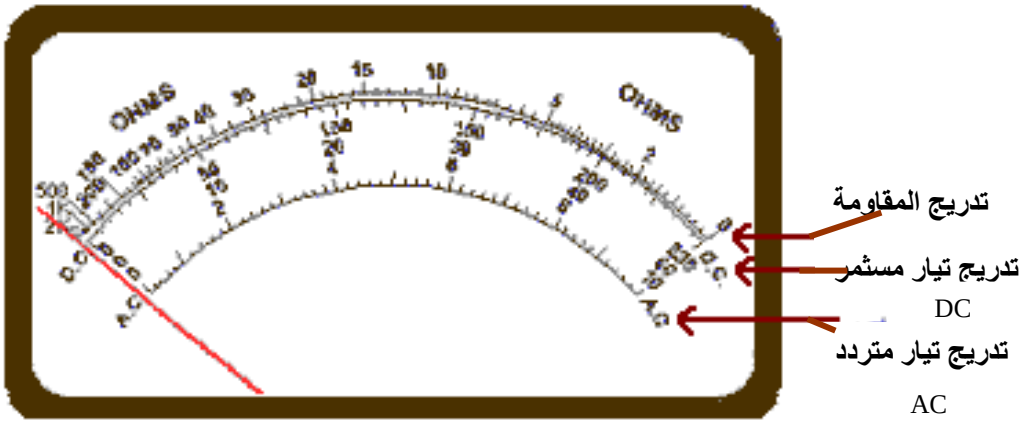
شكل (٢-١)

٢-١-٣ كيفية توصيل الجهاز .

يوصل الجهاز لقياس الجهد الكهربى على التوازى أى سالب الجهاز مع سالب مصدر الجهد الكهربى وموجب الجهاز مع موجب مصدر الجهد الكهربى وعند قياس شدة التيار يوصل الجهاز على التوالى مع الدائرة وعند قياس المقاومة يجب فصل التيار عن الدائرة قبل القياس .

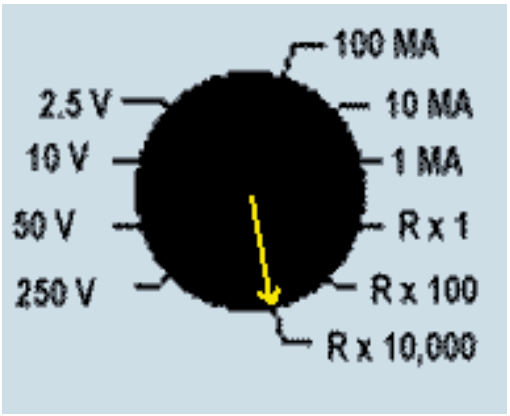
٢- ١-٤ كيفية قراءة القياسات فى المالتيميتر العددى .

نلاحظ عند قياس المقاومة ننظر إلى التدريج العلوي فعندما نقيس قيمة المقاومة نبدأ من اليمين إلى اليسار (أي أن الصفر في جهة اليمين) أما تدريج التيار المستمر وهو أسفل مقياس المقاومة و يمكننا بهذا المقياس قراءة قيمة الجهد والتيار **(DC)** المستمر لاحظ هنا أن هذا المقياس يحتوى على ثلاثة تقسيما ت الأول يبدأ من (صفر : ١٠) و الثانى من(صفر : ٥٠) أما الثالث فيبدأ من (صفر : ٢٥٠) تدريج التيار المتردد وهو يشارك تدريج التيار المستمر فى التقسيمات السابق ذكرها ويمكننا بهذا التدريج AC قراءة قيمة الجهد و التيار المتردد . أنظر الشكل (٢-٢)



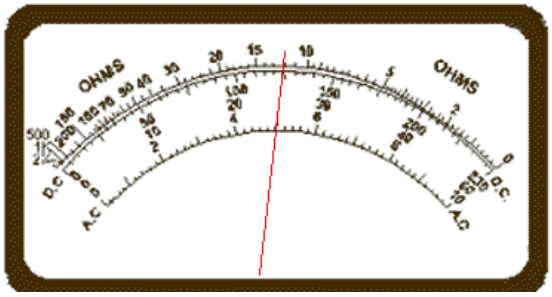
شكل (٢-٢)

أولا : قياس المقاومة .
لقياس المقاومة يجب أن نحرك مفتاح اختيار القياس إلى أحد الأماكن التى أمامها حرف R أنظر الشكل (٢-٣)



شكل (٢-٣)

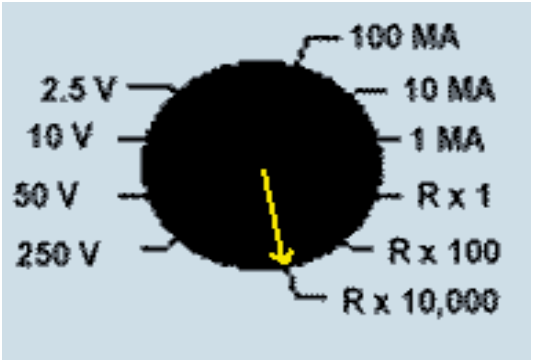
لنفرض أننا عند قياس المقاومة حصلنا على هذه القراءة نقرأ قيمة المقاومة فيجب أن ننظرأولا الى المقياس العلوي فقط. نرى أن المؤشر يشير الى القيمة ١٢ . أنظر الشكل (٢-٤)



شكل (٢-٤)

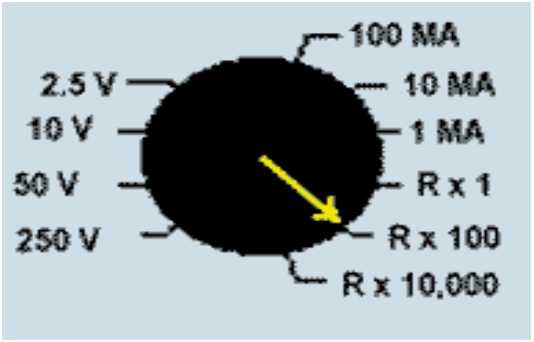
ثانيا :

نرى أين وضع المفتاح حسب الحالات فى الشكل (٢-٥) يشير المفتاح إلى وضع ١٠٠٠٠ Ŕ× أى أن القيمة التى نقرأها تكون مضروبة فى ١٠٠٠٠ فتكون قيمة المقاومة التى نقيسها ١٢×١٠٠٠٠ = ١٢٠٠٠٠ آوم .



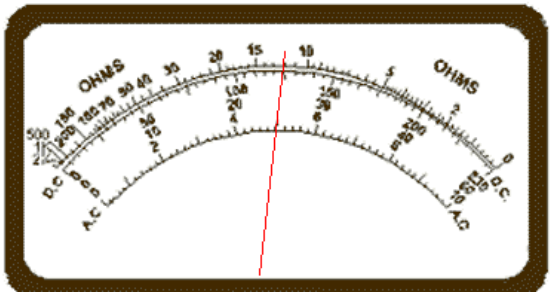
شكل (٢-٥)

وفى الشكل (٢-٦) يشير المفتاح الى وضع ١٠٠ Ŕ× أى أن القيمة التى نقرأها تكون مضروبة فى ١٠٠فتكون قيمة المقاومة التى نقيسها ١٠٠× ١٢ = ١٢٠٠ آوم .



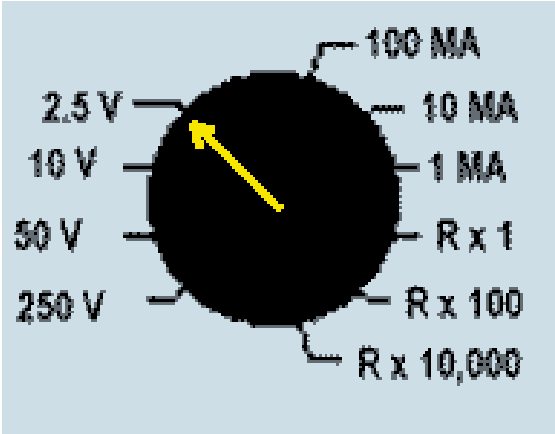
شكل (٢-٦)

قياس الجهد الثابت (DC)
لقياس الجهد الثابت يجب أن نحرك مفتاح الإختبار على الوضع DC ومفتاح القياس الى أحد الأماكن التى أمامها حرفV لنفرض أن المؤشر يشير كما فى الشكل (٢-٧) .



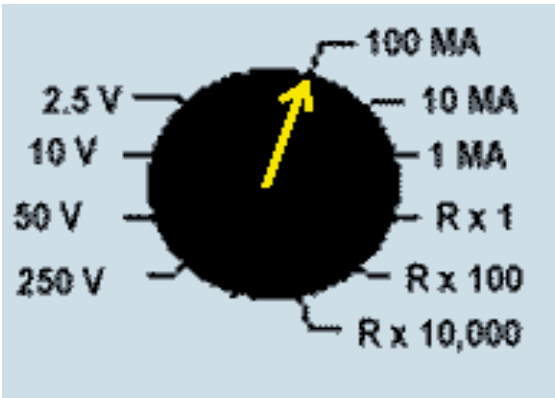
شكل (٢-٧)

أولا: لأننا نقرأ قيمة الجهد الثابت فيجب أن ننظر إلى المقياس المؤشر بالحروف DC
ثانيا: نرى أين وضع المفتاح حسب الحالات التالية يشير المفتاح الى وضع ٢,٥ V حيث أنه لايوجد تقسيمة من صفر : ١,٥Vفنختار أى واحدة من التقسيمات الأخرى فإذا إخترنا التقسيمة من (٠ : ١٠) فنجد أن المؤشر يشير الى القيمة ٥ لكن هذه ليست قيمة الجهد الحقيقية لأن المفتاح يشير الى ٢,٥V وليس الى وضع (10 V) . أنظر الشكل (٢-٨) .



شكل (٢-٨)

يشير المفتاح إلى وضع(100 MA) فإذا اخترنا التقسيمة من صفر : ١٠ فنجد أن المؤشر يشير الى القيمة ٥ ولكن هذه ليست قيمة التيار الحقيقية لأن المفتاح يشير الى (100 MA) اذا قيمة التيار = ١٠ ÷(١٠٠ ×٥) = ٥٠ ملى آمبير
انظر الشكل (٢-٩)



شكل (٢-٩)

٢-٢ جهاز القياس متعدد الاغراض الرقمى ٠

جهاز القياس متعدد الاغراض الرقمى يجمع هذا الجهاز بين أكثر الاجهزة اهمية (الاميتر،الافوميتر، الاوميتر)ويحتوي هذا الجهاز على مفتاح اختيار يمكنك من خلاله اختيار نوع الكمية المراد قياسها والتدريج المناسب .

٢-٢-١ مكونات جهاز متعدد الاغراض الرقمى .

يتكون الجهاز من :
١- غطاء الجهاز .
٢- شاشة الجهاز .
٣- مفتاح إختيار القياس .
٤ - أطراف التوصيل
(الطرف الموجب و الطرف السالب)
أنظر الشكل (٢-١١)

شكل (٢-١١)

٢-٢-٢ مميزات أجهزة القياس الرقمية .

- يعطى قراءة واضحة و مباشرة .
- دقة القراءة و قلة الخطأ .
- سهولة القراءة لآى شخص غير متخصص .
- سهولة حمل ووضع الجهاز و لا يوجد شرط لوضع الجهاز رأسى أو أفقى .
- لا يحتاج لضبط الأصفار .

٢-٣ جهاز أختبار جهد البطارية وشحن المولد .

يستخدم هذا الجهاز فى قياس فرق جهد بطارية السيارة وتحديد حالة البطارية اذا كانت تالفة أو تحتاج الى إعادة شحنها مرة أخرى . أنظر الشكل (٢-١٢) كما يستخدم فى قياس شحن مولد السيارة وتحديد ما اذا كان المولد سليم او به عطل .

شكل (٢-١٢)

٢-٤ جهاز شحن البطاريات (التونجر) .

يستخدم جهاز الشحن فى شحن البطارية خارج السيارة عندما يتم تفريغها بسبب عطل مولد السيارة أو ترك البطارية مدة طويلة بدون تشغيل و أيضا يعمل على تفريغها فيجب أعادة شحنها مرة أخرى بواسطة جهاز الشحن و أجهزة الشحن يوجد منها نوعان .

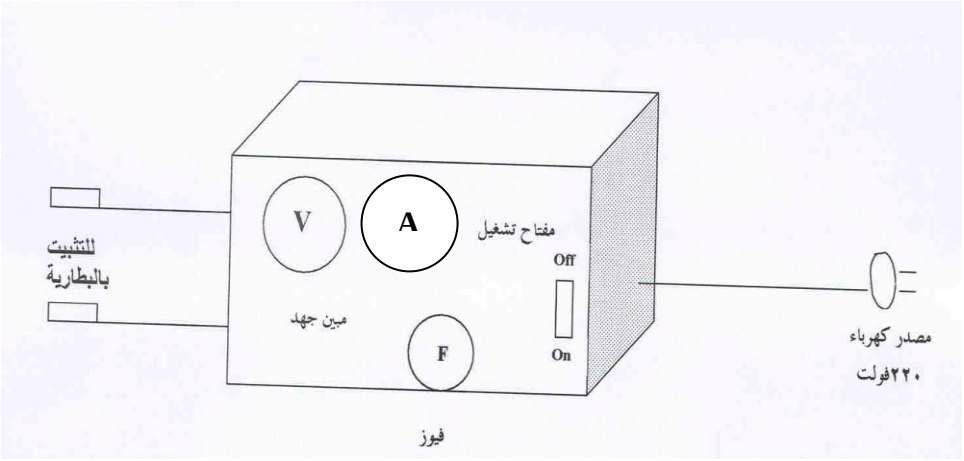
النوع الأول : جهاز شحن بطئ .

ويكون مؤشر الفولت فيه من ١٢ :٢٤ فولت و مؤشر الأمبير من صفر : ١٠٠ أمبير تقريبا وهذا النوع توصل فيه البطاريات على التوازى . أنظر الشكل (٢-١٣)

شكل (٢-١٣)

النوع الثانى : جهاز شحن سريع .

وكون مؤشر الفولت فيه من ١٢ : ١٥٠ فولت و مؤشر الأمبير من صفر : ٢٠ أمبير تقريبا و هذا النوع توصل فيه البطاريات على التوالى . أنظر الشكل (٢-١٤)



شكل (٢-١٤)

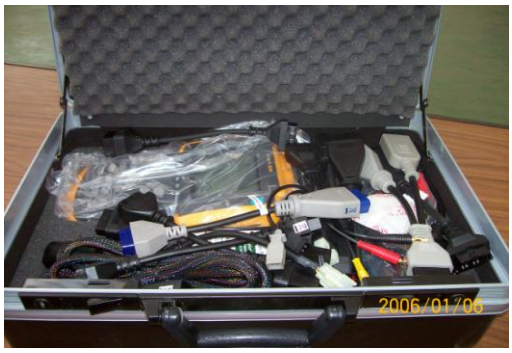
٢-٥ جهاز كشف أعطال محرك السيارة

بعدالتطور العلمى والتكنولوجيا العالية فى السيارات اصبح من الصعب تحديد الآعطال التى تنشأ فى محرك السيارة وبعض الأجهزة الكهربائية الآضافية مثل التكييف وماسحات الزجاج و الأنوار الآمامية والخلفية فقامت الشركات المصنعة للسيارات بتصنيع جهاز لتسهيل كشف الأعطال و التعامل مع كمبيوتر السيارة (ECU) وتحديد الآعطال الموجودة فى السيارة. ويوجد منه أشكال متعددة.
أنظر الشكل (٢-١٥) .

شكل (٢-١٥)

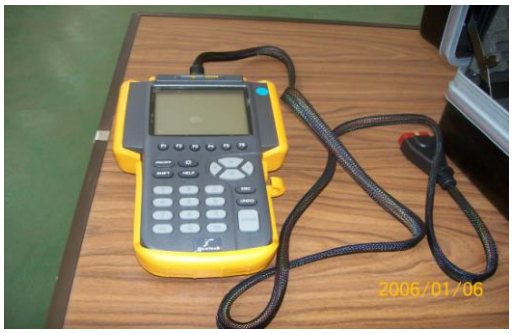
٢-٥-١ أجزاء جهاز تشخيص الأعطال .

عادة ما يكون الجهاز محفوظ فى حقيبة كما فى الشكل (٢-١٦)



شكل (٢-١٦)

كابل للتوصيل بين الجهاز و السيارة ويسمى كابل (OBD II) انظر الشكل (٢-١٧)



شكل (٢-١٧)

مجموعة فيش لبعض أنواع السيارات أنظر الشكل (٢-١٨)

شكل (٢-١٨)

كروت ذاكرة لبعض انواع السيارات وتوجد فى بعض الأجهزة القديمة، أما الأجهزة الحديثة فيوجد بها ذاكرة داخلية.
انظر الشكل (٢-١٩)

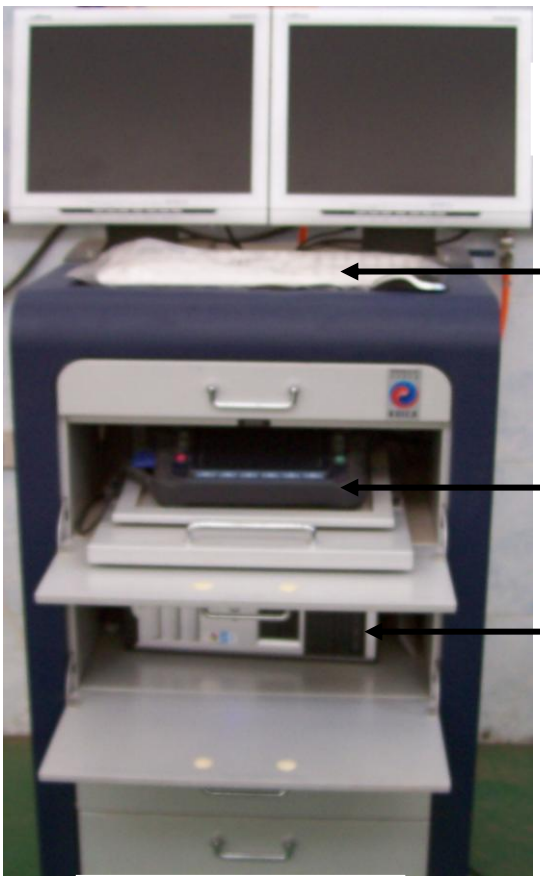
شكل (٢-١٩)

٢-٥-٢ طريقة اعداد جهاز تشخيص الأعطال للعمل فى السيارة .

١) اخراج الجهاز من الحقيبة .
٢) تركيب الكيبل الرئيسى بالجهاز.
٣) التوجه الى السيارة لتحديد الفيشة المناسبة.
٤) تركيب الفيشة فى مكانها بالسيارة .
٥) فتح كونتاك السيارة اولا ثم فتح الجهاز.
٦) ادخال بيانات السيارة.
٧) ثم الضغط على زر (Enter).
٨) سوف تظهر (NO TROUBLE CODES) .
٩) أو يظهركود العطل مثلا (TPS) حساس وضعية الخانق.
١٠) العمل على اصلاح العطل ان أمكن أو تغيير الحساس. ثم ادارة السيارة بعد الأصلاح .

٢-٦ جهاز تحليل أداء المحرك.(الأناليزر)

يعمل جهاز تحليل أداء المحرك على تحليل المحرك فى السيارة الحديثة اى التى تعمل بنظام حقن الوقود الألكترونى والأشعال الألكترونى ويوجد بها وحدة تحكم ألكترونى (ECU) . شكل (٢-٢٠)



شكل (٢-٢٠)

٢-٦-١ مكونات الجهاز .

شكل (٢-٢١)

شكل(٢-٢٢)

طابعة انظر الشكل (٢-٢٣).

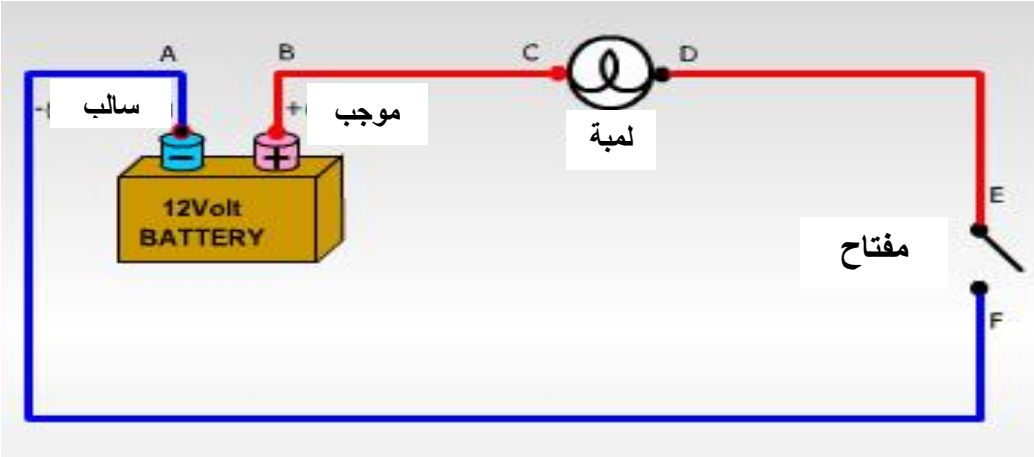
شكل (٢-٢٣)

قرص صلب أنظرالشكل (٢-٢٤).

شكل (٢-٢٤)

الإختبار الذاتى للمعلومات

س١ عند غلق الدائرة المبينة بالشكل يمر التيار وتضاء اللمبة . وبالتالى الجهد عند كل نقطة سيختلف فى وضع المفتاح غلق أو فتح (ONأوOFF) ٠



أكمل الجدول الأتى :

نقـــاط قيـاس الفـولـت	المفتاح فى وضع OFF (اللمبة غير مضاءة)	المفتاح فى وضع ON (اللمبة مضاءة)
A – B		
B – C		
C – D		
D – E		
E – F		
F – A		
C – E		
C – F		
D – F		

س٢ ضع علامة صح أمام الكلمة المكملة للجملة التالية :

لقياس شدة التيار يتم توصيل جهاز الأميترمع الدائرة توصيل ؟

١- توالى .
٢- توازى .
٣- تضاعف .

س٣ أكتب إسم الجهاز وأجزائه أمام الأرقام الموجودة على الرسم فى الشكل التالى ؟

اسم الجهاز ----------
(١) ----------
(٢) ----------
(٣) ----------
(٤) ----------

س٤ ضع علامة صح أمام الكلمة المكملة للجملة التالية :

لقياس الجهد يتم توصيل جهاز الفولتميتر مع الدائرة توصيل ؟
١- توالى .
٢- توازى .
٣- تضاعف .

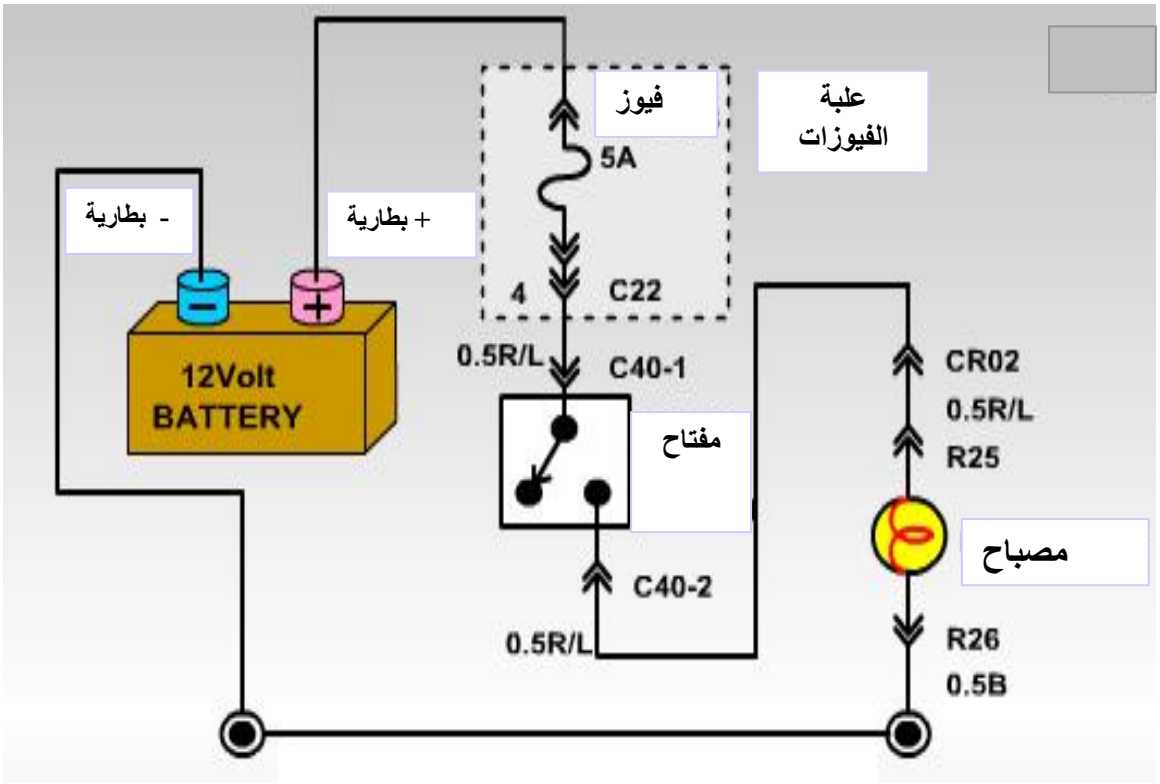
س٦ بإستخدام جهاز الفولتاميتر أكتب القيم التالية ؟

الحالة الأولى : اللمبــة غيــر مضــاءة :

١- ما هى قيمة الفولت بين C40-1 وأرضى البطارية ؟ ( )
٢. ما هى قيمة الفولت بين C40-2 و G9 ؟ ( )
٣. ما هى قيمة الفولت بين R25 و R26 ؟ ( )

الحالة الثانية : اللمبــة مضــاءة :

١. ما هى قيمة الفولت بين الطرف الموجب للبطارية و R25 ؟ ( )
٢. ما هى قيمة الفولت بين R25 وأرضى البطارية ؟ ( )
٣. ما هى قيمة الفولت بين R26 وأرضى البطارية ؟ ( )



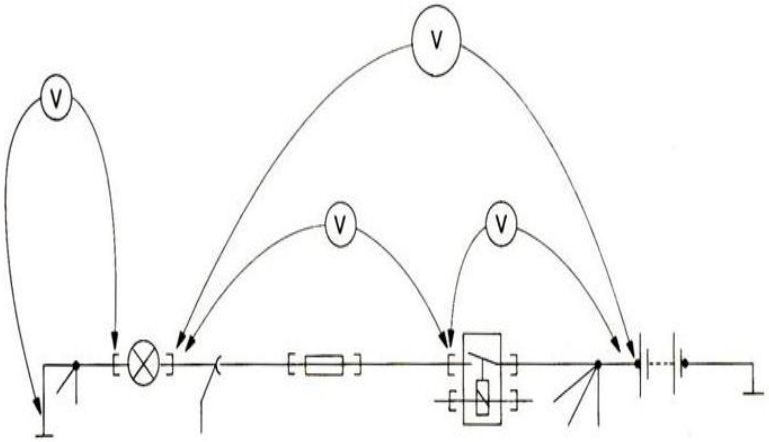
الإجابة النموذجية

الوحدة الثالثة

<table>
<tr><th>رقم السؤال</th><th>الإجابة</th></tr>
<tr><td>١-</td><td>
<table>
<tr><th>نقـــاط قيـاس الفـولـت</th><th>المفتاح فى وضع OFF (اللمبة غير مضاءة)</th><th>المفتاح فى وضع ON (اللمبة مضاءة)</th></tr>
<tr><td>A – B</td><td>١٢ فولت</td><td>١٢ فولت</td></tr>
<tr><td>B – C</td><td>لا يوجد فولت</td><td>٠ فولت</td></tr>
<tr><td>C – D</td><td>لا يوجد فولت</td><td>١٢ فولت</td></tr>
<tr><td>D – E</td><td>لا يوجد فولت</td><td>٠ فولت</td></tr>
<tr><td>E – F</td><td>١٢ فولت</td><td>٠ فولت</td></tr>
<tr><td>F – A</td><td>لا يوجد فولت</td><td>٠ فولت</td></tr>
<tr><td>C – E</td><td>لا يوجد فولت</td><td>١٢ فولت</td></tr>
<tr><td>C – F</td><td>١٢ فولت</td><td>١٢ فولت</td></tr>
<tr><td>D – F</td><td>١٢ فولت</td><td>٠ فولت</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>٢-</td><td>١- توالى</td></tr>
<tr><td>٣-</td><td>اسم الجهاز: جهاز متعدد الأغراض الرقمى.
١- غطاء الجهاز .
٢- شاشة الجهاز .
٣- مفتاح إختيار القياس .
٤ - أطراف التوصيل
(الطرف الموجب و الطرف السالب)</td></tr>
<tr><td>٤-</td><td>٢- توازى</td></tr>
<tr><td>٥-</td><td>الحالة الأولى:
١- (١٢ فولت). ٢- لا يوجد. ٣- لا يوجد
الحالة الثانية:
١- (صفر فولت). ٢- (١٢ فوقت). ٣- (صفر فولت).</td></tr>
</table>

الوحدة الثانية

التدريب العملى



أجهزة القياس الكهربية

الوحدة الثانية : (أجهزة القياس الكهربائية)

التمرين الأول : استخدام جهاز متعدد الأغراض الرقمى
التمرين الثانى : إستخدام جهاز الفولتاميتر فى إختبار البطارية
التمرين الثالث : إستخدام جهاز شحن البطاريات
التمرين الرابع : اعداد جهاز كشف الأعطال للعمل فى السيارة
التمرين الخامس: إعداد جهاز تحليل أداء محرك السيارة

وسائل الأمن و السلامة
١- ارتداء ملابس العمل
٢-استخدام العدد المناسبة
٣-التأكد من مصدرالجهد الواصل للجزء المراد إختباره
٤-إتباع إرشادات المدرب

الهدف من الوحدة :

بعد الأنتهاء من التدريب سوف تكون قادرا على :-
- استخدام جهاز متعدد الأغراض الرقمى .
- إستخدام جهاز الفولتاميتر فى إختبار البطارية .
- إستخدام جهاز كشف أعطال محرك السيارة.
- إستخدام جهاز تحليل أداء المحرك .

التمرين الأول : استخدام جهاز متعدد الأغراض الرقمى .

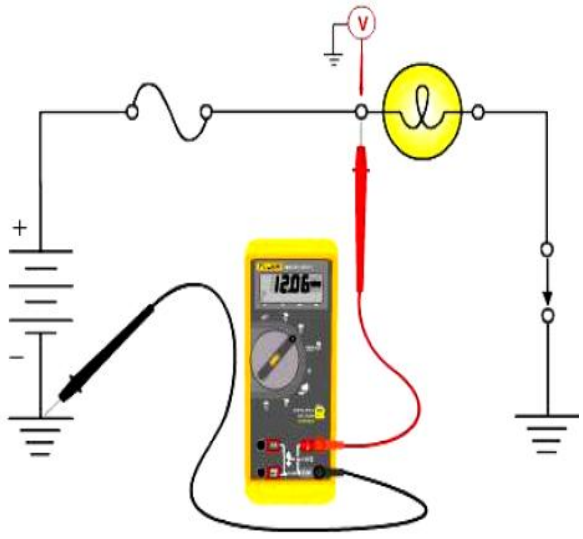
العدد و الأدوات المستخدمة	الخامات المستخدمة
١- جهاز متعدد الأغراض الرقمى . ٢- بطارية ١٢ فولت . ٣- لمبات ١٢ فولت .	١- شريط لحام (عازل) . ٢- قطعة قماش للنظافة . ٣- أسلاك توصيل .

خطوات العمل:

١- ضع أطراف كابلات التوصيل للقياس فى مكانها الصحيح بالجهاز .
٢- قم باختيار الوظيفة (المطلوب قياسها) ومدى القياس .

تحذير

كن حذرا عند توصيل الجهاز بالدائرة لتلافى صدمة كهربية (ارتفاع مفاجئ للتيار الكهربى) أوتعطله بسبب الاستخدام الخاطئ للجهاز عند القياس .



شكل (٢-٢٥)

١- قياس جهد هذه الدائرة قبل اللمبة٠
حرك مفتاح الجهازعلى **V DC** ثم صل طرف الجهاز الأسود بسالب البطارية و طرف الجهاز الأحمربالنقطة المراد عندها القياس ومن الواضح فى الشكل الذى امامنا قياس الجهد الواصل قبل اللمبة ٠
أ- إذا قرأ الجهاز ١٢ فولت عبر المصهر وقبل اللمبة يكون المصهر سليم .
ب- إذا قرأ الجهاز صفر فولت يكون المصهر تالف . أنظر الشكل (٢-٢٥) .

تحذير

عند قياس شدة التيار باستخدام جهاز متعدد الأغراض الرقمى

- يحذر توصيل الجهاز على التوازي مع الدائرة عند قياس شدة التيار المار بها
- إذا تعدى التيار المار في الدائرة أقصى قيمة للتيار التي يستطيع مصهر الجهاز أن يتحملها فسوف يؤدي هذا حتماً إلى تلف المصهر .
- يتم وضع المفتاح الدوار في وضع الأمبير أولاً ثم التأكد أن شدة التيار المار في الدائرة اقل من ١أمبير ثم يتم تحويل المفتاح الدوار إلى الوضع **MA**

٢- قياس الجهد بين طرفى اللمبة

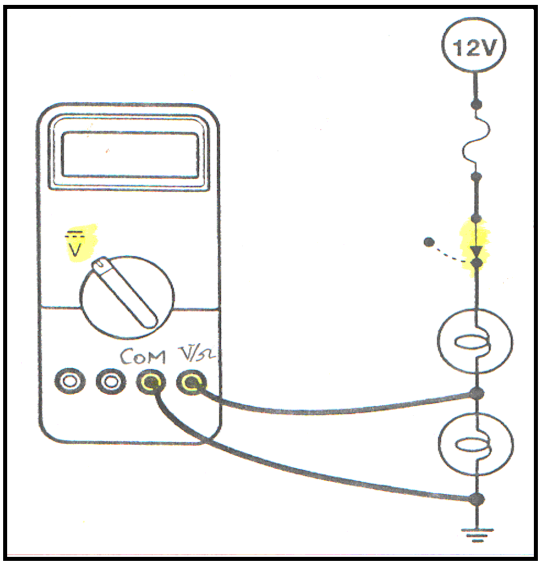
أ- صل مصدر الجهد بالدائرة المراد ختبارها (١٢ فولت) .

ب- ركب الكابلات كما هو موضح بالشكل (٢-٢٦) .

ج- ضع المفتاح الدوار في وضع قياس الجهد مع إختيار مدى القياس المناسب .

د- ضع طرفي الكابلات على طرفي الجزء المراد قياس الجهد المستهلك به على التوازي مع الدائرة .

ه- لاحظ وسجل القراءة .



شكل (٢-٢٦)

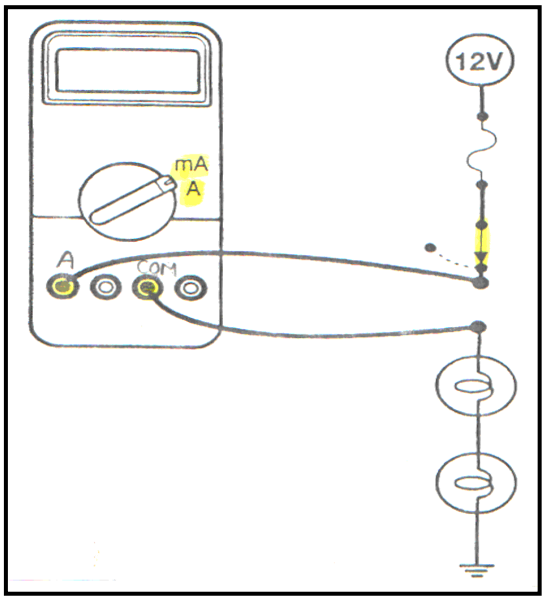
٣- كيفية قياس شدة التيار (الأمبير).

تحذير:
صل الجهاز(على التوالي مع الدائرة)

أ- صل مصدر الجهد بالدائرة المراد إختبارها (١٢ فولت) .

ب- ضع المفتاح الدوار في وضع قياس شدة التيار(A/mA)

ج- ركب الكابلات كما هو موضح بالشكل (٢-٢٧) وذلك بفتح الدائرة مع إستخدام كابلات الجهاز في غلق الدائرة .



شكل (٢-٢٧)

تحذير

عند قياس المقاومة باستخدام جهاز متعدد الأغراض الأنالوج

- قبل توصيل الأوميترفى أى دائرة كهربية لأخذ قراءة غير معروفة لابد وأن تتأكد أن الدائرة غير نشطة . فإذا كانت الدائرة نشطة سيحدث عطل بالجهاز .
- لست فى حاجة إلى طاقة كهربية بالدائرة لكى يعمل ملف القياس بل يكون ذلك عند قياس التيار أو الجهد فقط .البطارية الموجود بالجهاز هى مصدر القدرة عنداستخدام الأوميتر .
- توصيل الأوميتر بدائرة نشطة سوف يؤدى إلى وصول جهد الدائرة الى بطارية الجهازوالملف مما يؤدى إلى توقف الجهاز عن العمل .

٤- كيفية قياس المقاومة (الأوم) .

يراعى عدم لمس كابلات الجهاز بالأصابع وفصل مصدر الجهد عن الدائرة

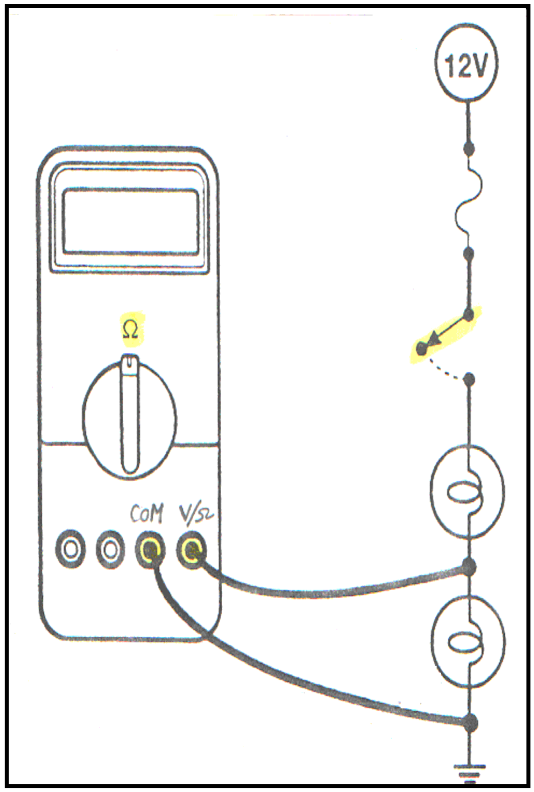
أ- ركب الكابلات كما هو موضح بالشكل (٢-٢٨) .

ب- إفصل مصدر الجهد عن الدائرة المراد إختبارها .

ج- ضع المفتاح الدوار في وضع قياس المقاومة آوم مع إختيار مدى القياس المناسب .

د- ضع طرفي الكابلات على طرفي الجزء المراد قياس مقاومته .

ه- لاحظ و سجل قراءة الجهاز .



شكل (٢-٢٨)

التمرين الثانى : إستخدام جهاز الفولتاميتر فى إختبار البطارية

العدد و الأدوات المستخدمة	الخامات المستخدمة
١- جهاز فولتاميتر . ٢- بطارية ١٢ فولت .	١- قطعة قماش للنظافة . ٢- فرشة للنظافة .

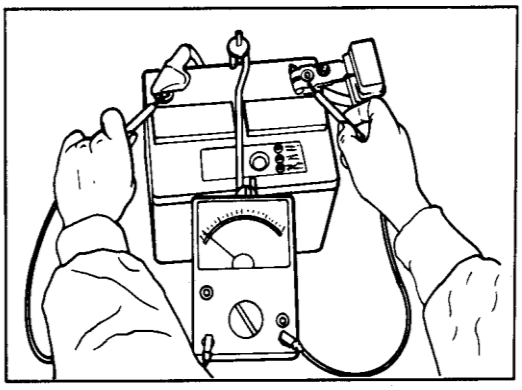
خطوات العمل :

١- قياس جهد نظام الشحن فى السيارة

ثبت توصيلة جهاز الفولتميترحسب الأقطاب الأحمر للموجب (+) و الأسود للسالب(-) شكل (٢-٢٩)

شكل (٢-٢٩)

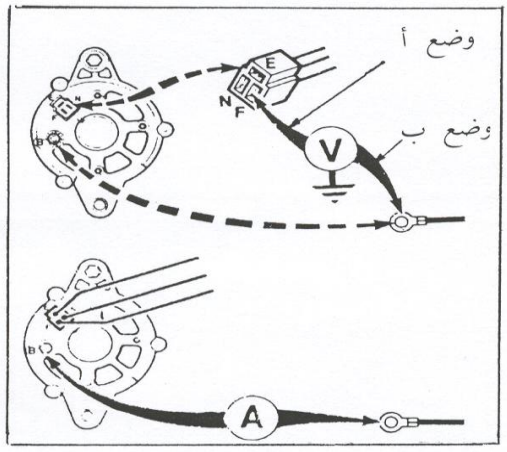
صل الأطراف الأخرى للجهاز بأقطاب البطارية الموجب بالموجب و السالب بالسالب يظهر على شاشة الجهاز قراءة تعطى جهد البطارية لاحظ وسجل قراءة الجهاز عادة تكون البطارية سليمة اذا كان الجهد من ١٢ فولت الى ١٤ فولت شكل (٢-٣٠)



شكل (٢-٣٠)

٢- قياس شدة تيار نظام الشحن فى السيارة .

١- إنزع الكيبل الواصل من البطارية إلى المولد.
٢- صل الطرف الموجب (السلك الاحمر) للمقياس بالكيبل المنزوع .
٣- صل الطرف السالب (السلك الاسود) للمقياس بطرف موجب المولد . شكل (٢-٣١).
٤- ادر المحرك على السرعة مابين 1500 :2000 دورة بالدقيقة او حسب تعليمات الشركة الصانعة .
٥- لاحظ وسجل قراءة الجهاز .



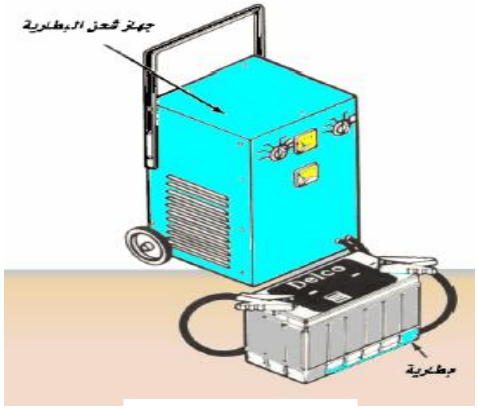
شكل (٢-٣١)

التمرين الثالث : إستخدام جهاز شحن البطاريات .

العدد و الأدوات المستخدمة	الخامات المستخدمة
١- جهاز فولتاميتر . ٢- بطارية ١٢ فولت .	١- قطعة قماش للنظافة . ٢- فرشة للنظافة .

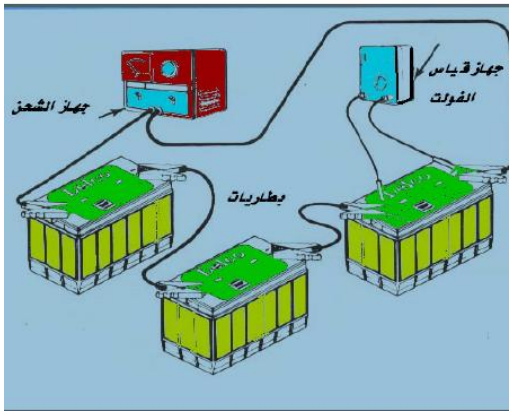
خطوات العمل :

هناك نوعان من أجهزة الشحن
النوع الأول : جهاز الشحن البطيء.
١- صل موجب الجهاز بموجب البطارية .
٢- صل سالب الجهاز بسالب البطارية .
- يستخدم تيار ثابت المقدار .
- يتم شحن البطاريات حتى تخرج فقاقيع الغاز منها بكثرة .
- يستمر الشحن قرابة الساعتين و هذا الشحن هو الأفضل . شكل (٢-٣٢)



شكل (٢-٣٢)

النوع الثانى : جهاز الشحن السريع .
١- صل موجب البطارية الأولى بسالب البطارية الثانية وموجب البطارية الثانية بسالب البطارية الثالثة .
٢- صل سالب الجهاز بسالب البطارية الأولى .
٣- صل موجب الجهاز بموجب البطارية الثالثة.
- يكون الشحن سريعا بمعدل ١٠٠أمبير/ ساعة لمدة قصيرة تتراوح بين ٣٠ : ٤٥ دقيقة .
- لايمكن الوصول إلى شحن كامل بإستخدام هذه الطريقة بسبب إرتفاع درجة الحرارة .
شكل (٢-٣٣) .



شكل (٢-٣٣)

التمرين الرابع : اعداد جهاز كشف الأعطال للعمل فى السيارة

العدد و الأدوات المستخدمة	الخامات المستخدمة
١- جهاز تشخيص أعطال ٢- سيارة موديل حديث .	١- قطعة قماش للنظافة . ٢- فرشة للنظافة .

خطوات العمل :

١- اخراج الجهاز من الحقيبة .

٢- ركب الكيبل الرئيسى بالجهاز.

شكل (٢-٣٤)

شكل (٢-٣٤)

٣- توجه الى السيارة لتحديد الفيشة المناسبة.

٤- ركب الفيشة فى مكانها بالسيارة ثم ركب الطرف الآخر بالجهاز.شكل (٢-٣٥)

شكل (٢-٣٥)

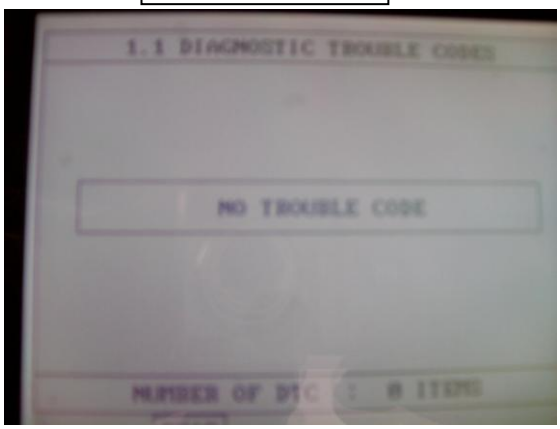
٥- شغل مفتاح التشغيل اولا ثم شغل الجهاز.
شكل (٢- ٣٦)

شكل (٢-٣٦)

٦-ادخل بيانات السيارة.شكل (٢-٣٧)
٧- ثم إضغط على الزر Enter

شكل (٢-٣٧)

سوف تظهر
(NO TROUBLE CODES)
أو يظهركود العطل مثلا TPS حساس وضعية الخانق . شكل (٢-٣٨)



شكل (٢-٣٨)

التمرين الخامس : إعداد جهاز تحليل أداء محرك السيارة .

العدد و الأدوات المستخدمة	الخامات المستخدمة
١- جهاز (أناليزر) ٢- سيارة موديل حديث .	١- قطعة قماش للنظافة . ٢- فرشة للنظافة .

خطوات العمل :

خطوات توصيل الجهاز بالسيارة

١- إفتح الجهاز بالضغط على زر التشغيل فى وحدة الحاسوب . شكل (٢-٣٩)

شكل (٢-٣٩)

٢- إفتح جهاز كارمن سكان بالضغط على زر التشغيل . شكل (٢-٤٠)

شكل (٢-٤٠)

٣- صل فيشة الجهاز بالنموذج. شكل (٢-٤١) .

شكل (٢-٤١)

٤- إختر بلد الصنع . شكل (٢-٤٢)

شكل (٢-٤٢)

٥- إختر ماركة السيارة . شكل (٢-٤٣)

شكل-(٢-٤٣)

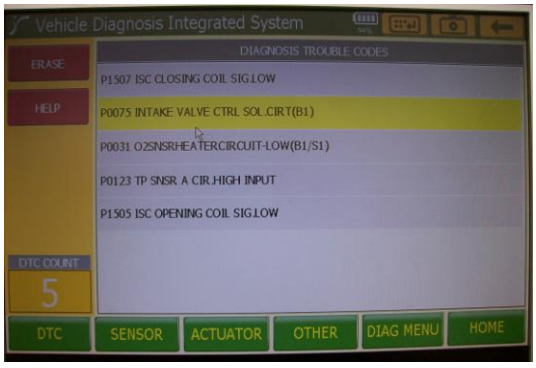
٦- إختر موديل السيارة . شكل (٢-٤٤)

شكل-(٢-٤٤)

٧- إختر سنة صنع السيارة . شكل (٢-٤٥)

شكل-(٢-٤٥)

٨- هذا يدل على وجود أعطال بالمحرك .
شكل (٢-٤٦) .



شكل-(٢-٤٦)

الإختبارات العملية

الخامات والأجهزة :

أسلاك - مقاومة كهربائية - ملف اشعال - جهاز متعدد الأغراض - بطارية - سيارة تدريب .

أولا : قياس المقاومة (الأوم) باستخدام جهاز متعدد الأغراض .

ثانيا: قياس شدة التيار (الأمبير) باستخدام جهاز متعدد الأغراض .

قياس شدة التيار لدائرة كهربائية بسيطة .
قياس شدة التيار لمصباح اضاءة السيارة .
قياس شدة التيار لملف الأشعال .
قياس شدة تيار المولد .

ثالثا: قياس الجهد (الفولت) باستخدام جهاز متعدد الأغراض .

قياس جهد البطارية .
قياس الجهد لدائرة كهربائية بسيطة .
قياس الجهد لمصباح اضاءة السيارة .
قياس جهد شحن مولد السيارة .

أستنتاج :

.....

.....

.....

قائمة ملاحظة الأداء العملي

الوحدة الثانية : أجهزة القياس الكهربائية

الرقم	عناصر الملاحظة	نعم	لا
١	اتبع قواعد الأمن والسلامة بالورشة .		
٢	اختار و جهز العدة المناسبة للتمرين.		
٣	جهز مكان العمل.		
٤	قام بقياس مقاومات بالأوميتر .		
٥	قام بقياس جهد البطارية .		
٦	قام بقياس شحن المولد فى السيارة .		
٧	وصل جهاز كشف الأعطال على النموذج .		
٨	وصل جهاز الأناليزر بالمحرك .		
٩	رتب مكان العمل.		

الوحدة الثالثة

البطارية الرصاصية

فهرس المحتويات :

٣- **البطارية الرصاصية .**
٣-١ أنواع البطاريات .
٣-١-٢ وظيفة البطارية .
٣-١-٣ أجزاء البطارية الحامضية .

٣-٢ **السائل الألكتروليتى .**
٣-٢-١ الأنشطة الكيميائية داخل البطارية .

٣-٣ **أختبارات البطارية .**
٣-٣-١ اختبار أقصى تفريغ للبطارية
٣-٣-٢ سعة البطارية .
٣-٣-٣ العوامل التي تؤثر في سعة البطارية .
٣-٣-٥ طرق شحن عدد من البطاريات.

٣-٤ **الاحتياطيات الواجب اتخاذها عند التعامل مع البطارية .**

الهدف من الوحدة :

بعد دراسة هذه الوحدة .سوف تكون قادرا علي :

- تحديد وظائف البطارية .
- التعرف على أجزاء البطارية .
- شرح التفاعلات الكيميائية التى تتم داخل البطارية .

٣- أنواع البطاريات .

يوجد نوعان من البطاريات النوع الاول وهو البطارية الحامضية أنظر الشكل (٣-١) .
النوع الثانى وهى البطارية المحكمة الغلق او البطارية الجافة أنظر الشكل (٣-٢) .

شكل (٣-١)

شكل (٣-٢)

٣ـ ١ البطارية الحامضية الرصاصية

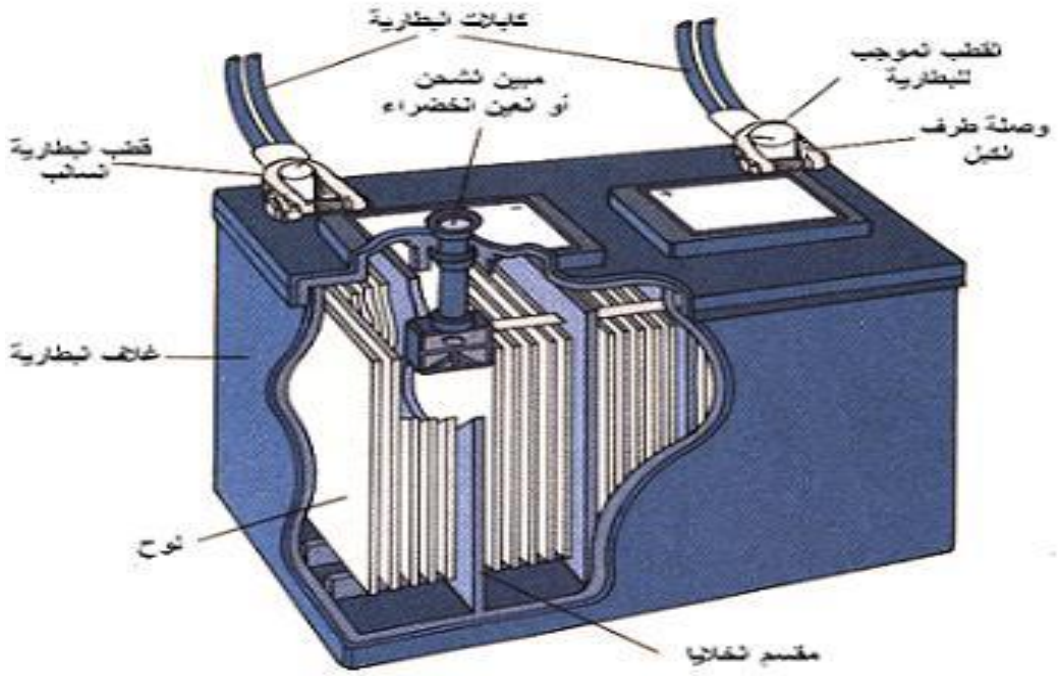
بطارية السيارة هي نوع من البطاريات التي يمكن أعادة شحنها. وهي تعمل على بدء تشغيل المحرك الكهربائي الذي يعمل على تشغيل محرك الاحتراق الداخلي سواء كان يعمل بالبنزين أو بالديزل ، وتعمل على الإنارة وتشغيل دائرة الإشعال . وهناك نوع آخر من بطاريات السيارات بدأت في الظهور حديثا وهي تعمل على تشغيل سيارة كهربائية ، أي تعمل بالكهرباء بصفة تامة من دون الحاجة إلى وقود ، وتكون بطاريات هذا النوع الأخير أكبر كثيرا عن بطارية السيارة العادية ، وغالبا ما تختلف عنها من ناحية طريقة البناء والتكوين .

البطارية هى أهم أجزاء السيارة لحظة إدارة المحرك فهى تمد المحرك الكهربى بالتيار الكافى لإدارته عند بدء إدارة محرك السيارة وكذلك فإنها تمد المصابيح والأحمال الكهربائية الأخرى بما تحتاجه من تيار أثناء توقف المحرك أو أثناء دورانه بسرعات منخفضة وبعد أن يدور المحرك يحل المولد (الدينامو) محل البطارية فى امداد مجموعة الاشعال والأحمال الكهربائية بالتيار المطلوب .
ولأن البطارية لها المكان الأول فى الدورة الكهربية للسيارة فمن الواجب علينا أن نتعرف عليها حتى نستطيع ان نكشف بعد ذلك عيوبها واعطالها ..

تتركب البطارية فى ابسط صورها من مجموعة من الأعمدة تغمر في محلول الكتروليتى مكون من حامض كبريتيك مركز (ماء النار) وماء مقطر. فمثلا البطارية ذات الستة فولت تتكون من ثلاثة أعمدة جهد كل منها(٢فولت).. توصل هذه الاعمدة مع بعضها على التوإلى فيكون الجهد الكلى للبطارية (٦فولت).

وكذلك البطارية ذات ١٢فولت تتكون من ٦أعمدة جهد كل منها ٢فولت توصل على التوإلى فيكون جهد البطارية ١٢فولت . أنظر الشكل (٣-٣)

ويتكون كل عمود من أعمدة البطارية من عدد من الألواح الموجبة والألواح السالبة، تغمر الألواح جميعها فى المحلول الألكتروليتى وتوضع الألواح والمحلول فى وعاء لا يتأثر بالأحماض يكون عادة من الزجاج أو الكاوتشوك المجفف، ويغطى هذا الوعاء بغطاء من نفس المادة المصنوع منها.



شكل (٣-٣)

٣-١-٢ وظيفة البطارية

تقوم البطارية بتأدية الوظائف التالية :

١- تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة كيميائية أثناء عملية الشحن .
٢- تحويل الطاقة الكيميائية المختزنة الى طاقة كهربية أثناء التفريغ .
٣- امداد بادئ الحركة (المارش) بالتيار اللازم عند بدء تشغيل المحرك .
٤- تزويد دائرة الإشعال لمحركات البنزين بالتيار اللازم لعملية الاحتراق بالشرارة و دائرة شمعات التسخين لمحركات الديزل عند بدء الادارة .
٥- تغذية دائرة الاضاءة وجميع الدوائر الكهربية الاساسية و الاضافية عند عدم عمل المولد أو عدم تمكنه من إعطاء الطاقة اللازمة لتشغيل هذه الدوائر عند السرعة البطيئة .

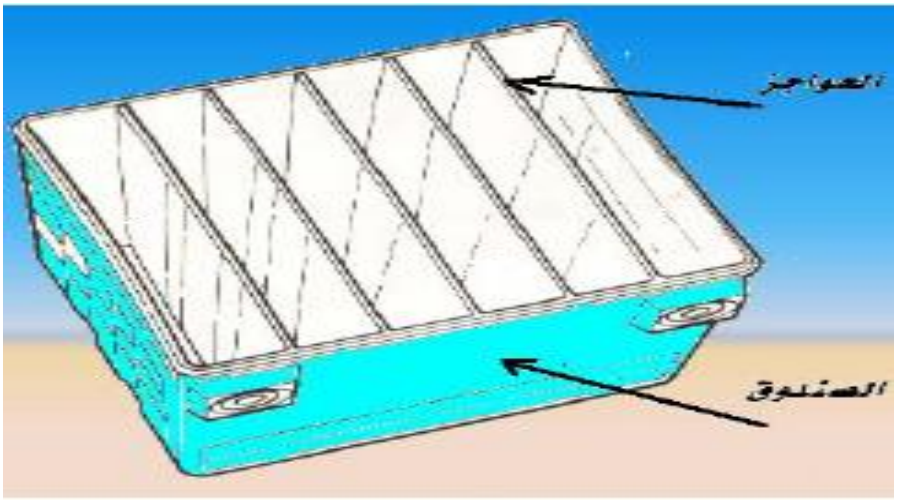
٣-١-٣ أجزاء البطارية الحامضية

١) صندوق البطارية :-

يصنع عادة من مادة عازلة تتحمل الحرارة لا تتأثر بالحامض مثل البكاليت أو الزجاج أو الأبونيت أو المطاط الصناعي أو البلاستيك .

ويقسم الصندوق بحواجز إلى عدة أقسام حسب عدد الأعمدة المستعملة وبحيث يكون كل قسم منفصلا عن الآخر ويحتوي علي عمود كامل.

ويجهز الصندوق من الداخل بأعصاب عرضيه بارزة في القاع والجوانب مصنوعة من نفس مادته – ترتكز عليها الألواح حتى لا تتلامس نهاياتها السفلية بالقاع وحتى يكون هناك فراغ يسمح بترسيب المواد المتساقطة من التفاعلات الكيميائية وتجنبا لحدوث قصر بين الألواح . أنظر الشكل (٣-٤) .



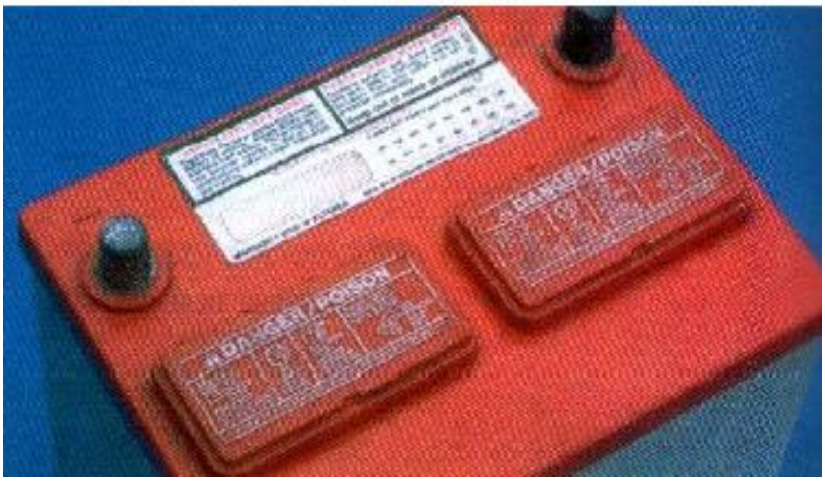
شكل (٣-٤)

٢) الغطاء العلوي:-

يصنع من نفس مادة الصندوق الخارجى، و يعمل على حماية الأجزاء الداخلية من العوامل الخارجية، و يلحم الغطاء مع الصندوق بمادة الشترتون وهى مادة سوداء تشبه القطران لمنع تسرب أو انسكاب السائل ولحفظ البطارية من الغبار والمواد الغريبة.

يوجد بالغطاء فتحات بعدد الأقسام لملء البطارية بالإلكتروليت و تسد بسدادات مقلوظة من البلاستيك ذات ثقوب لا تسمح بخروج السائل بينما تسمح بتسرب الغازات الناتجة من التفاعلات الكيميائية أثناء التفريغ وحتى لا يؤدي حبسها فى حالة انسداد الثقوب إلى زيادة الضغط الداخلي مما يؤدي إلى تلف وانبعاج الألواح وقد يؤدي إلي انفجار البطارية.

ويوجد علي الصندوق رموز وأرقام تدل علي نوع مادته وعدد أعمدة وجهدها وتيار الشحن المناسب والسعه بالأمبير. أنظر الشكل (٣-٥) .



غطاء البطارية شكل (٣-٥)

٣) الألواح الرصاصية:-

وهي عبارة عن شبكة تحتوي على فراغات تملئ بالمادة الفعالة (أول أكسيد الرصاص أو الرصاص) حسب نوع اللوح، و تنقسم الألواح إلى نوعين رئيسيين.

أ) الألواح الموجبة :-

تملئ فراغات الألواح الموجبة بمادة أول أكسيد الرصاص و تتميز بلونها البني الغامق.

ب) الألواح السالبة :-

تملئ فراغات الألواح السالبة بمادة الرصاص، و تمييز بلونها الرمادي، و يزيد عدد الألواح السالبة عن الألواح الموجبة بلوح واحد.

تتركب الخلية الواحد من مجموعة من الألواح الموجبة ومجموعة من الألواح السالبة مجمعه بالتوازي متداخلة مع بعضها متقاربة فيما بينها لتقليل المقاومة الداخلية للبطارية .

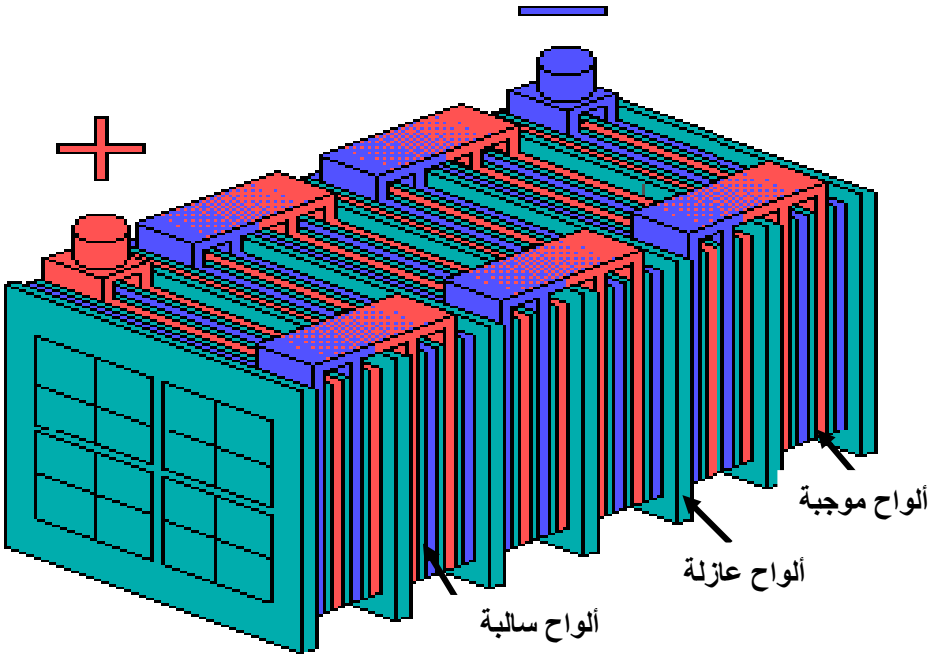
تصنع هياكل الألواح الموجبة والسالبة علي هيئة إطار شبكي يتكون من شرائح طولية وعرضية متعامدة مع بعضها لتكون فيما بينها فراغات تصنع هذه الشرائح من سبيكة من الرصاص والأنتيمون بنسبة ٥-٧% أنتيمون لزيادة مقاومة الألواح للتفاعلات الكيميائية ولزيادة متانتها ومنعها من التقلص من تأثير التفاعلات الكيميائية كما وإنها موصلة جيدة للكهرباء لا تتأثر بحامض الكبريتيك المخفف ويشكل علي نهاية كل إطار بروز أو لسان يلحم إلى شريحة مستعرضة تصل جميع الألواح التي من نوع واحد وتنتهي هذه الشريحة بقطب يعتبر أحد قطبي الخلية.

تملأ فراغات الإطارات الشبكية تحت ضغط كبير بالمادة الفعالة الخاصة بكل لوح حيث تصنع هذه المادة أو العجينة عامة من مسحوق أكسيد الرصاص النقي الناعم المعجون جيدا في حامض الكبريتيك المخفف ذو كثافة ١,٢ جم/سم ثم يضاف إلى العجينة الموجبة كمية من الجلسرين بعد فترة قصيرة ٤/١ ساعة من عجنها ليساعدها علي التماسك بينما يضاف إلى العجينة السالبة قليل من الجرافيت أو كبريتات الماغنسيوم لتكسبها صفة المسامية أو لتصبح أسفنجية لزيادة مساحة سطح التفاعل الكيميائي بينها وبين الحامض الذي يتخللها وحتى يؤثر علي أكبر كمية منها. تجفف الألواح بعد وضع العجينة في أماكن أو أفران خاصة لإخراج الغازات وحفظ العجينة من التساقط.

ج- الألواح العازلة :

يعزل كل لوح عن الآخر بواسطة عازل أو فاصل لمنعها من التلامس. وتصنع الفواصل من مادة عازلة مسامية تسمح بمرور الحامض خلالها ومعالجة بحيث لا تتأثر به أو تتفاعل معه ومعرجة أو مزودة بأعصاب من الجهة المقابلة للألواح الموجبة فينشأ فيما بينها فراغات تساعد علي زيادة التفاعل الكيميائي وسهولة نزول الرواسب إلى قاع الصندوق.شكل (٣-٧) .

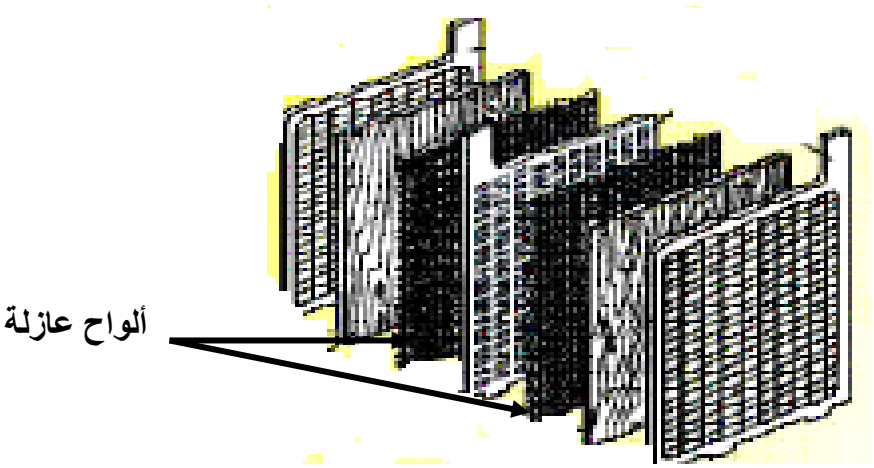
ومن هذه المواد الخشب المسامي المجفف المضغوط- الأبنوس – البلاستيك المسامي (اللدائن)-المطاط الصلد المتعرج المثقوب- الأبونيت – المطاط الأسفنجى – أو مادة الفيبر في البطاريات الحديثة.



شكل (٣-٦)

يخرج قطبا العمود المسلوبان من غطاء العمود خلال فتحات واسعة. ويوضع حول كل قطب حلقة من المطاط لتحكمه وتمتص الاهتزازات ويوضع فوق الحيز الموجودة فوق هذه الحلقة بعض الفازلين لحفظ القلب من التأكسد. ويوضع فوق حلقة المطاط حلقة من الأبنوس يعلوها وردة من الرصاص وذلك لحفظ الفازلين ولمنع الأتربة من الدخول إلى البطارية. أنظر الشكل (٣-٦) ٠

يتم توصيل أعمدة بطارية ١٢ فولت حيث توصل أقطاب أعمدتها علي التوالي بواسطة عوارض من الرصاص تثبت في مواضعها مع الأقطاب بواسطة رصاص منصهر مسبوك وتصل كل عارضة القطب الموجب لكل عمود بالقطب السالب للعمود الذي يليه حتى يتبقي القطب السالب للعمود الأول والقطب الموجب للعمود الأخير مطلقان وبدون توصيل ليكونا قطبي توصيل البطارية الرئيسيين إلى الدائرة الكهربية بواسطة ماسك خاص وسلك (كابل) يثبت في الماسك بواسطة مسمارين وصامولتين.



شكل (٣-٧)

٣-٢ السائل الألكتروليتى .

ويعرف بمحلول البطارية أو الإلكتروليت وهو خليط من حامض الكبريتيك المركز النقي الخاص بالبطاريات والذي يصل تركيزه إلي ١,٨٤ جم/سم٣ والماء المقطر بنسبة ١:٣ وزنا ويملأ به أقسام البطارية بحيث يغطي الألواح وأكثر بمقدار ١٠مم تقريبا – فإذا نقص مستوي السائل عن ذلك يجب أن تزود بالماء المقطر فقط لأن الماء هو الذي يتبخر وليس الحامض مع الحذر من استعمال ماء الشرب العادي لإحتوائه علي بعض المواد الضارة بالبطاريات.

٣-٢-١ الأنشطة الكيميائية داخل البطارية .

تتلخص آلية عمل البطارية بالتفاعلات الكيميائية التي تحدث أثناء عمليتي الشحن و التفريغ و يمكن توضيح آلية العمل بالتطرق لكل مرحلة على حدا.

اولا: مرحلة التفريغ :-

و تتلخص هذه المرحلة بعملية تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية و ذلك عند توصيل حمل كهربائي مع البطارية حيث يستهلك جزء من الطاقة الكهربائية المخزنة في البطارية. نتيجة التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل البطارية بحيث ينفصل الكبريت SO4 عن الهيدروجين H2 و تتحد مع الرصاص Pb على كلى الألواح الموجبة و السالبة مكونة كبريتات الرصاص PbSO4، وتتحد ذرة الأكسجين O2 مع الهيدروجين مكونة الماء H2O ٠

في نهاية مرحلة التفريغ يصبح المحلول عبارة عن الماء H2O و الصفائح الموجبة و السالبة مكونة من كبريتات الرصاص PbSO4 ٠

H2SO4 _____ PbSO4 + PbSO4 + 2H2O٢ + PbO2 + Pb

المعادلة الكيميائية أثناء مرحلة التفريغ .

H2SO4 _____ PbSO4 + PbSO4 + 2H2O٢ + PbO2 + Pb

ثانيا مرحلة الشحن :-

وتتلخص هذه المرحلة بإعادة تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية و تخزينها داخل البطارية، و تتم مرحلة الشحن بتوصيل البطارية مع مصدر للتيار المستمر مثل المولد أو جهاز الشحن، التفاعلات الكيميائية التي تحدث في هذه المرحلة معاكسة للتفاعلات الكيميائية التي تحدث أثناء التفريغ.

المعادلة الكيميائية أثناء مرحلة الشحن .

$$PbO2 + Pb + 2H2SO4 \text{----------} PbSO4 + PbSO4 + 2H2O$$

حيث ان الشحنة الكهربية المخزونة فى البطارية تتناقص عند سحب التيار الكهربى لتشغيل بادىء الحركة وغيره من الأحمال الكهربية فى السيارة.. لذلك يجب تعويض البطارية عن هذه الشحنة حتى تظل دائما تؤدى عملها كما يجب.. وهذا ما يعرف بالشحن. ويقوم بعملية الشحن: المولد (الدينامو).. أما المولد فينتج عند دورانه تيارا كهربيا مستمرا يستخدم فى الشحن البطارية وتشغيل بقية الأحمال الكهربائية. أما المنظم فانه يمنع زيادة جهد وتيار المولد عن قيمتين مأمونتين بالاضافة إلى أنه يمنع مرور التيار من البطارية إلى المولد فالأرضى عندما يكون الجهد الناتج من المولد أقل من جهد البطارية وذلك عند توقف المحرك أو المولد عن الدوران أو عند عطل المولد.

الحالة	الألواح الموجبة	الألواح السالبة	السائل الألكتروليتي
في الأصل	أكسيد الرصاص	أكسيد الرصاص	حامض كبرتيك مخفف
الشحن الأبتدائي في المصنع	فوق أكسيد الرصاص	رصاص أسفنجي	حامض كبرتيك مخفف
تفريغ البطارية	كبريتات الرصاص	كبريتات الرصاص	ماء
اعادة الشحن	فوق أكسيد الرصاص	رصاص أسفنجي	حامض كبرتيك مخفف

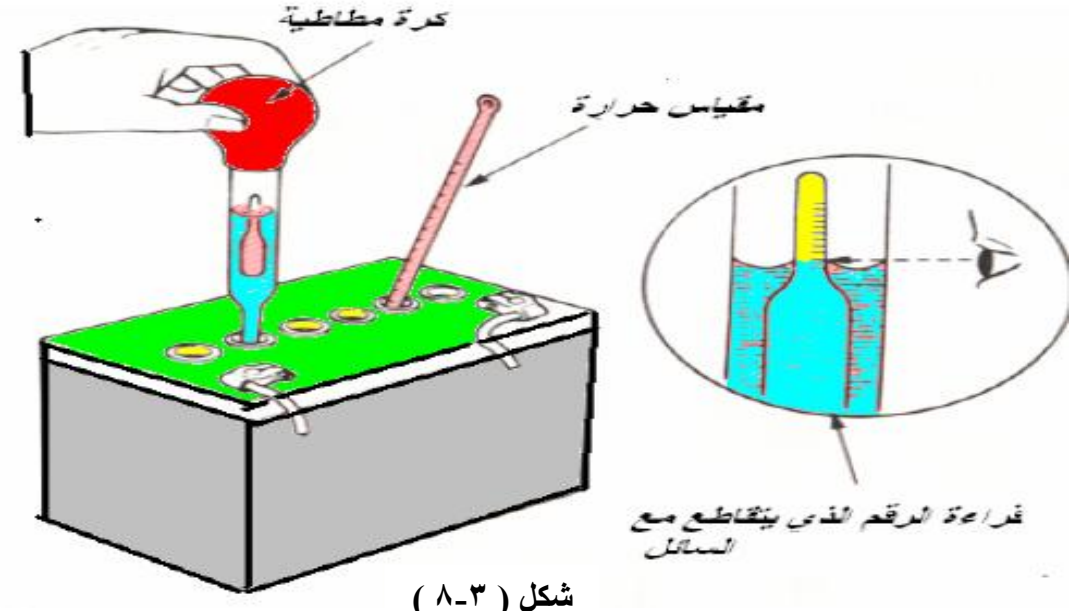
٣-٣ أختبارات البطارية .

اختبار الهيدرومتر

وهواختبار لقياس الوزن النوعى لحمض البطارية (السائل الألكتروليتى) بواسطة جهاز الهيدرومتر والقراءات الآتية تعبر عن حالة البطارية :

- حالة البطارية مشحونة تماما يكون الوزن النوعى للحامض (١,٢٨إلى ١,٢٩ جم / سم٣)
- حالة البطارية مشحونة جزئيا يكون الوزن النوعى للحامض (١,١٩٠ إلى ١,٢١٠ جم / سم٣)
- حالة البطارية فارغة تماما يكون الوزن النوعى للحامض (١,١١٠ إلى ١,١٣٠جم / سم٣)

أنظر شكل (٣-٨)



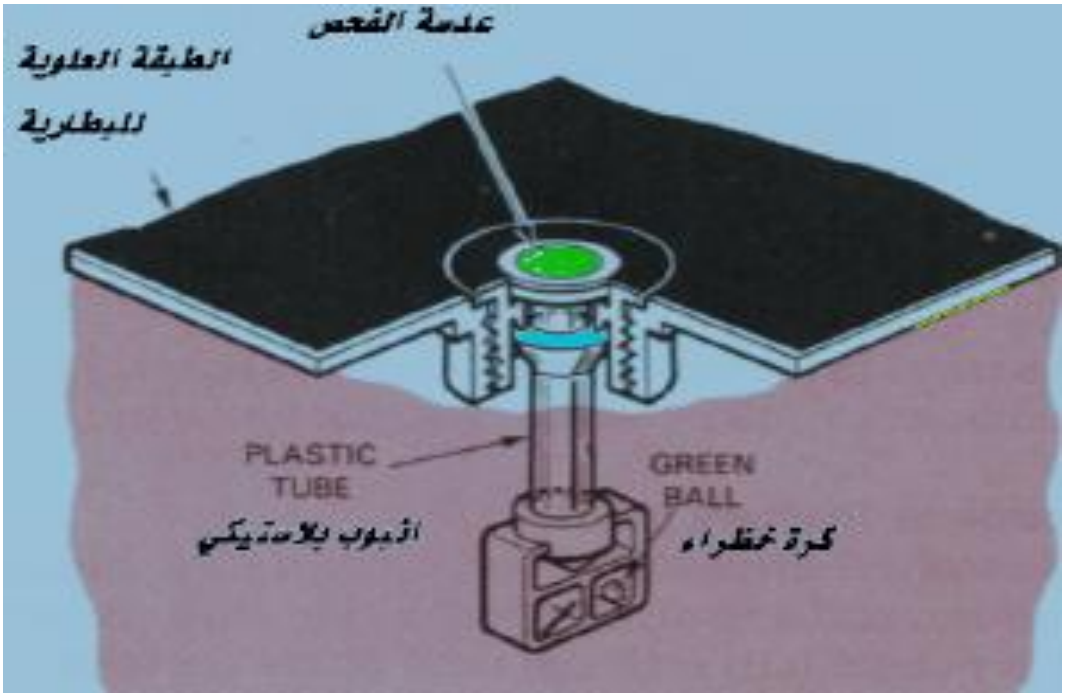
شكل (٣-٨)

كما يوجد نوع آخر من الهيدرومترات و الذي يكون مدمجا مع البطارية و يعتمد في طريقه عمله علي مدي انكسارا لضوء طبقا لكثافة الحامض ثم انعكاسه علي بليه ذات لون أخضر كما بالشكل (٣-٩)

عندما يكون شحن البطارية ضعيف جدا وكثافة الحامض ضعيفة لا يستطيع الحامض دفع البلية في المجري و بالتالي يظهر منظر مظلم (لون أسود) عند النظر من زجاجة الرؤية.

عندما يكون شحن البطارية ضعيف نوعا و يحتاج الي شحن يظهر منظر شفاف(لون أبيض) .

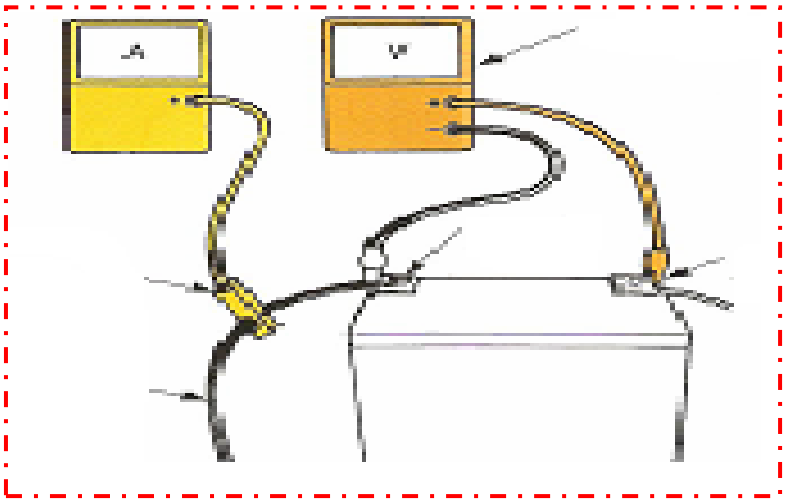
عندما تكون البطارية مشحونة و الحامض قوي يستطيع دفع البلية الي الاختناق و تظهر بقعة خضراء وسط مساحة مظلمة .



شكل (٣-٩)

٣-٣-١ اختبار أقصى تفريغ للبطارية

قد يظهر اختبار الهيدرومتر أن الوزن النوعى للحامض عالى وأن البطارية مشحونة تماما – ولكن هذا لا يعنى أن البطارية قادرة على أن تعطى التيار العالى اللازم لأدارة محرك بدء الحركة والذى قد يحتاج من ٢٠٠ الي٤٠٠ أمبير، ولأختبار ذلك يستخدم جهاز الأفوميتر ذى المقاومة فمثلا : فى هذا الأختبار عندما يمر تيار ٢٠٠ أمبير فى المقاومة فإن جهد البطارية المشحونة جيدا يكون فى حدود ٩,٦ فولت ولمدة ١٥ ثانية. انظر شكل (٣-١٠)



شكل (٣-١٠)

٣-٣-٢ سعة البطارية

عندما تذهب لشراء بطارية السيارة فيقول لك البائع يوجد لدينا بطارية ٦٥ أمبير/ ساعة أو ٤٥ أمبير/الساعة فما المقصود بهذا.

هذا ما يقصد به سعة البطارية و يمكن توضيحها بأنها مقدار ما تعطيه البطارية من أمبيرفى الساعة قبل انخفاض فولطية كل خلية إلى ١,٨ فولت، و بمعنى أخر انه إذا استخدمنا بطارية سعتها ٦٠ أمبير/ ساعة ووصل معها حمل كهربائي يسحب منها تيار مقداره ٦ أمبير فتستطيع البطارية تزويد الحمل الكهربائي بهذا التيار لمدة ١٠ ساعات.

بمعنى اخر ان حاصل ضرب شدة التيار الذى يمكن أخذه من البطارية x مقدار الزمن الذى يمكن أن تفرغ فيه تفريغا قانونيا قبل أن يصل الجهد بين اقطاب خلاياها إلى ١,٨ فولت هو مايسمى سعة البطارية و إذا هبط جهد العمود إلى ١,٨ فولت لا تحاول تفريغها بأي حال من الاحوال بالتشغيل لان كل تيار يصرف من البطارية عند هذا الجهد يؤدى إلى تراكم أملاح كبريتات الرصاص التى يصعب تحليلها وسعة البطارية بالسيارة حسب الأحمال الكهربية الموجودة بها ويتم اختيارها طبقا لتعليمات الصانع ويفضل عدم تغيير السعة إلا فى حالة زيادة الأحمال الكهربية بالسيارة .

٣-٣-٣ العوامل التي تؤثر في سعة البطارية :-

١- مساحة سطح الألواح الموجبة و السالبة .
٢- سمك المادة الفعالة على الصفائح .
٣- حجم و كثافة محلول البطارية .
٤- درجة حرارة المحلول .
٥- مسامية المادة الفعالة و الصفائح العازلة .
٦- معدل تيار التفريغ .

أما جودة البطارية فالمقصود بها الكفاءة و تعرف بأنها النسبة بين سعة البطارية أثناء التفريغ و سعة البطارية أثناء الشحن .

٣-٣-٤ شحن بطارية السيارة .

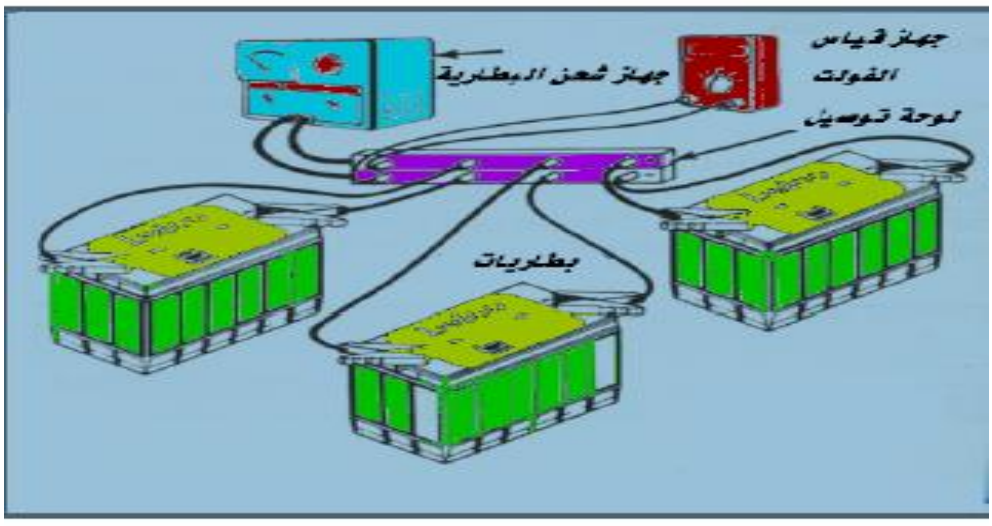
يتم إعادة شحن البطارية بتوصيلها مع مصدر التيار المستمر (شاحن البطارية) القوة الدافعة الكهربائية له أعلى بقليل من فولطية البطارية .
عند إعادة شحن بطارية السيارة يجب إتباع الخطوات التالية :-

١- فتح أغطية خلايا البطارية .
٢- توصيل أطراف جهاز شحن البطارية مع أقطاب المركم (الكيبل الأحمر مع القطب الموجب و الكيبل الأسود مع القطب السالب)
٣- تحديد فولطية جهاز الشحن حسب فولطية البطارية (البطارية المراد شحنها ١٢ فولط يتم تحديد فولطية الجهاز على ١٢ فولط).
٤- تحديد زمن و حالة الشحن (شحن بطيء أو سريع)أنظر شكل (٣-١١) .

شكل (٣-١١)

٣-٣-٥ طرق شحن عدد من البطاريات

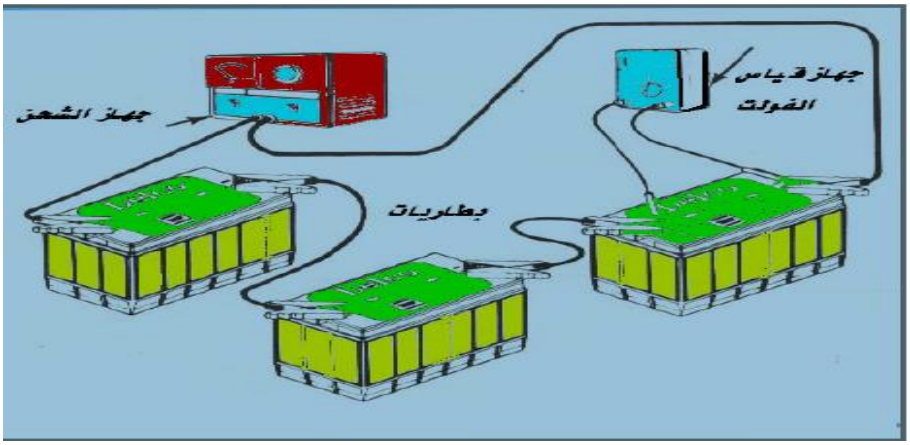
هناك طريقتان للتوصيل على جهاز الشحن :
اولا : التوصيل على التوازى .
١- افتح اغطية خلايا البطارية .
٢- صل سالب الثلاث بطاريات ببعضهم وموجب البطاريات ببعضهم .
٣- صل سالب البطاريات بسالب جهاز الشحن وموجب البطاريات بموجب الجهاز
٤- حرك موشر الجهاز على الجهد ١٢ فولت (البطيء) .
٥-أدر مفتاح التشغيل على التوقيت المحدد لشحن البطارية .
٦- فى هذه الطريقة يكون فولت البطارية ثابتا والأمبير متغيرا.شكل(٣-١٢) .



شكل (٣-١٢)

ثانيا : التوصيل على التوالى

١ ـ افتح اغطية خلايا البطارية .
٢ ـ صل سالب البطارية الأولى بموجب البطارية الثانية .
٣ ـ صل موجب البطارية الثانية بسالب البطارية الثالثة .
٤ ـ صل القطب الموجب من البطارية الأولى بموجب جهاز الشحن .
٥ – صل القطب السالب من البطارية الثالثة بسالب جهاز الشحن .
٥ ـ حرك موشر الجهاز على الجهد ٣٦ فولت.
٦ ـ ادر مفتاح التشغيل على التوقيت المحدد لشحن البطارية .
٧ ـ فى هذه الطريقة يتغير الفولت والأمبير ثابت . شكل (٣-١٣)



شكل (٣-١٣)

٣-٤ الاحتياطيات الواجب اتخاذها عند التعامل مع البطارية .

* حافظ على الأقطاب محمية (مغطاة) لعدم حدوث توصيل مع جسم السيارة.
* تأكد من التوصيل الجيد لكبلات البطارية مع أقطاب البطارية.
* ارتدي النظارة الواقية، واقي الوجه، والقفازات عند التعامل مع البطارية.
* لا تنحني بجسمك فوق البطارية في حالة التوصيل، الاختبار، أو الشحن.
* سائل البطارية حامض، يمكن أن يسبب تأكل للملابس في حالة وقوعه عليها وإصابات بالغة في حالة اتصاله بالجلد أو العين. في حالة التعرض لسائل البطارية يجب غسل الجزء المصاب بالماء وكربونات الصودا. في حالة تعرض العين للسائل أغسل العين بالماء البارد مرات عديدة، ثم أحصل على عناية طبية سريعة. أعرض نفسك على الطبيب فوراً.
* توخي الحذر عند رفع البطارية وحملها (البطارية ثقيلة الوزن)، عند رفع البطارية عن طريق الجسم البلاستيك، قد يؤدي الضغط إلى خروج السائل عن طريق فتحة التهوية وأنسكابه. أستخدم المعدة المخصصة لرفع البطارية، أو أحملها باليد من الحواف المتقابلة. دائما أجعل البطارية في وضع أفقي تجنب لسكب الحامض.
* توخي الحذر عند التعامل مع عدة يدوية معدنية أو موصل بالقرب من البطارية، لعدم حدوث دائرة قصر وحدوث شرارة، وذلك عند ملامسة العدة لقطب البطارية وجسم السيارة.
* لا تسمح بأي جزء معدني أو سائل بان يصل بين قطبي البطارية- هذا قد يؤدي إلى حدوث شرارة وانفجار البطارية.

الإختبار الذاتى للمعلومات

س١ أختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس :-

١- يكون عدد الألواح الموجبة فى البطارية (أقل- أكثر) بلوح واحد من الألواح السالبة .

٢- كل خلية داخل البطارية يكون مقدار جهدها (٢ فولت- ٥ فولت) .
٣- يكون القطب السالب فى البطارية عادة (أكبر- أصغر) من القطب الموجب .
٤- البطارية المستخدمة فى السيارة هى مصدر للتيار (المتردد- المستمر) .
٥- تقوم البطارية بتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة (ميكانيكية- كهربائية) .
٦- تبلغ كثافة سائل البطارية المستخدمة فى السيارة (١,٢٨ – ١,٨٢) .

س٢ أكمل الجمل التالية باستخدام الكلمة المناسبة من الكلمات المذكورة بين القوسين

(شمعات التسخين- المولد - كهربية - دائرة الإشعال - المارش - دائرة الإضاءة - الكيميائية)

تقوم البطارية بتأدية الوظائف التالية :

أ- تحويل الطاقة..... إلي طاقة..... .
ب- امداد ..... بالتيار اللازم عند بدء تشغيل المحرك .
ج- تزويد ..... لمحركات البنزين بالتيار اللازم لعملية الاحتراق بالشرارة
ودائرة..... لمحركات الديزل عند بدء الإدارة .
د- تغذية ..... وجميع الدوائر الكهربية الأساسية والإضافية عند عدم عمل ..... أو عدم تمكنه من إعطاء الطاقة اللازمه لتشغيل هذه الدوائر عند السرعة البطيئة .

س٣ ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة و علامة (×)أمام العبارة الخطأ .

١-لايجب أن يزيد زمن الإختبار بمعدل التفريغ العالى عن (١٠-١٥) ثانية . ( )
٢- يستعمل الفولتميترذو الحمل لإختبار خلاية البطارية خلية بعد الأخرى . ( )
٣- يقل الوزن النوعى لسائل البطارية بإنخفاض حالة شحنها . ( )
٤- إذا كانت قراءة الهيدروميتر ١,٢ تكون البطارية نصف مشحونة . ( )
٥- يقصد بالقصر الداخلى حدوث إتصال بين الألواح الموجبة و العازلة داخل الخلية . ( )
٦- يحدد قيمة تيار الشحن بمقدار ¾ سعة البطارية لمدة ١٥ ساعة . ( )
٧- عند شحن البطارية تعتبرمشحونة عند ثبات ثلاث قراءات متتالية للهيدروميتر . ( )
٨- توضع البطارية فى مكان لتكون أقرب ما يمكن لبادئ الحركة . ( )

س٤ ما هى سعة البطارية ؟

س٥ أذكر العوامل التي تؤثر في سعة البطارية ؟

الإجابة النموذجية

الوحدة الثالثة

رقم السؤال	الإجابة
١-	١) أقل ٢) ٢ فولت ٣) أصغر ٤) المستمر ٥) كهربية ٦) ١,٢٨
٢-	أ) الكيميائية - كهربية . ب) المارش . ج) دائرة الإشعال - شمعات التسخين . د) دائرة الإضاءة - المولد .
٣-	١) (√) ٢) (√) ٣) (√) ٤) (√) ٥) (X) ٦) (X) ٧) (√) ٨) (√)
٤-	هى مقدار ما تعطيه البطارية من أمبيرفى الساعة .
٥-	١- مساحة سطح الألواح الموجبة و السالبة . ٢- سمك المادة الفعالة على الصفائح . ٣- حجم و كثافة محلول البطارية . ٤- درجة حرارة المحلول . ٥- مسامية المادة الفعالة و الصفائح العازلة ٦- معدل تيار التفريغ .

التدريبات العملية
الوحدة الثالثة

البطارية الرصاصية

الوحدة الثالثة : البطارية

التمرين الأول : فك و تركيب البطارية من السيارة .
التمرين الثانى : فحص البطارية .
التمرين الثالث :تحضير السائل الألكتروليتى .
التمرين الرابع : طرق شحن البطاريات .

وسائل الأمن و السلامة .

١- لبس ملابس العمل .
٢-استخدام العدد المناسبة .
٣- إتباع إرشادات المدرب .

الهدف من الوحدة :

بعد الأنتهاء من التدريب سوف تكون قادرا على :-

- فك وتركيب البطارية من السيارة .
- فحص البطارية .
- تحضير السائل الألكتروليتى .
- شحن البطاريات بالطرق المختلفة .

التمرين الأول : فك و تركيب البطارية من السيارة .

العدد و الأدوات المستخدمة	الخامات المستهلكة
١- بنسة عادة . ٢- مفتاح (١٠-١٢-١٣) بلدى ٣- زرجينة مناسبة . ٤- فرشة غسيل .	١- صنفرة ناعمة . ٢- ماء + سائل صابون .

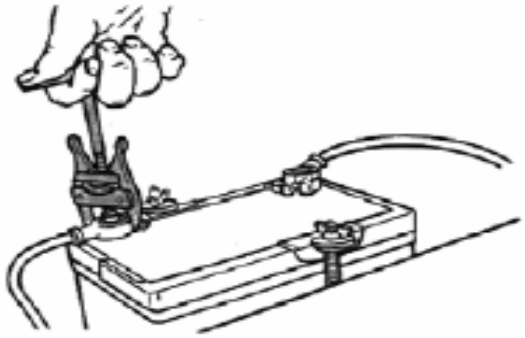
أولا : فك البطارية

خطوات العمل :

١- أحضار عربة العدة وإخراج العدة المناسبة لعملية الفك . أنظر شكل (٣-١٤) .

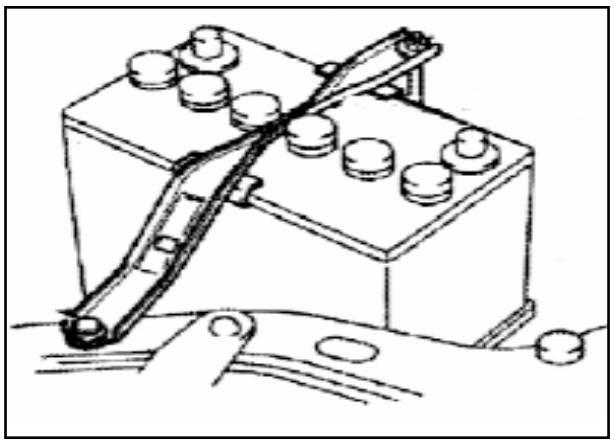
شكل (٣-١٤)

٢- فك كيبل البطارية السالب أولا ثم كابل البطارية الموجب . أنظر شكل (٣-١٥) .



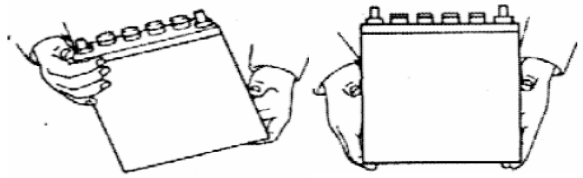
شكل (٣-١٥)

٣- فك حزام تثبيت البطارية .أنظر شكل (٣-١٦).



شكل (٣-١٦)

٤- إخـــرج البطاريـــة مـــن مكانهـــا بكـــل حرص وبطريقة تضمن عدم سقوطها أو إنسكاب السائل الألكتروليتى منها والطريقة الصحيحة أو الخاطئة لإخراج البطارية موضحة بشكل (٣-١٧)

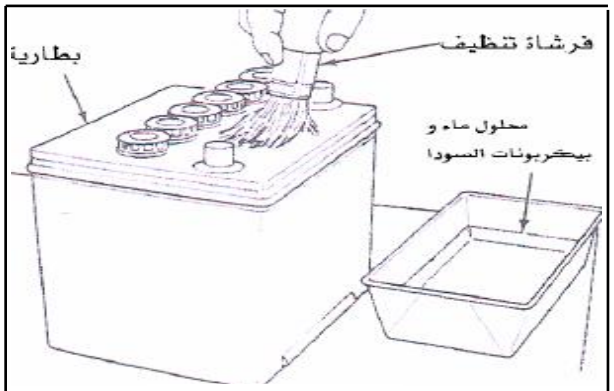


الطريقة الصحيحة الطريقة الخطأ

شكل (٣-١٧)

٥- تنظيف البطا رية

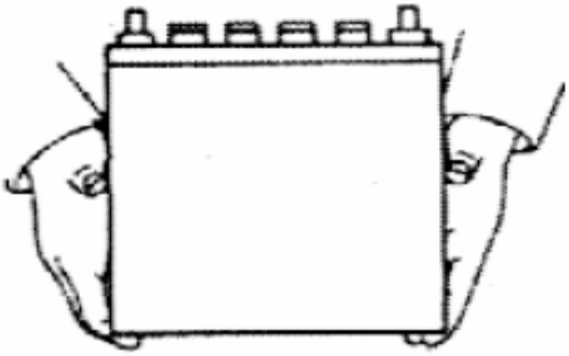
أ- نظف سطح البطارية باستخدام الماء والفرشاة أنظر شكل (٣-١٨) .



شكل (٣-١٨)

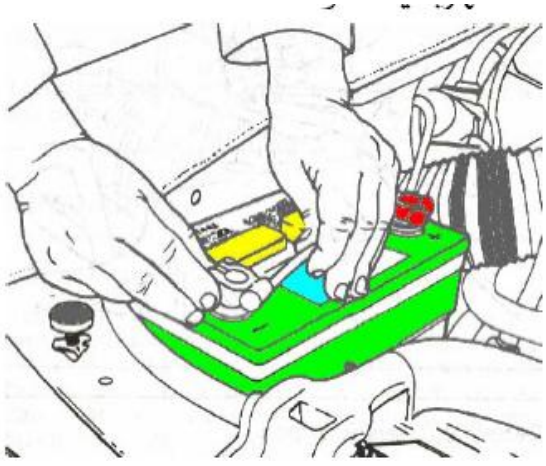
شكل (٣-١٩)

ب- نظف اقطاب البطارية باستخدام فرشة سلك .
أنظر شكل (٣-١٩) .



شكل (٣-٢٠)

ثانيا : تركيب البطارية ٠
٦- أدخل البطارية فى السيارة بالطرية الموضحة بالشكل (٣-٢٠) .



شكل (٣-٢١)

٧- بعد تركيب حزام البطارية ركب الكابل الموجب أولا ثم ركب الكابل السالب ثم أدر محرك السيارة . كما بالشكل (٣-٢١) .

التمرين الثانى : فحص البطارية .

العدد و الأدوات المستخدمة
١- جهاز فولتاميتر . ٢- جهاز هيدروميتر . ٣- شنطة عدة . ٤- فرشة غسيل .

الخامات المستهلكة
١- ماء للنظافة . ٢- صنفرة ناعمة .

خطوات العمل :

أ- قياس جهد البطارية :

١- ثبت توصيلة جهاز الفولتميترحسب الأقطاب الأحمر للموجب (+) و الأسود للسالب(-) أنظر الشكل (٣-٢٢) .

شكل (٣-٢٢)

٢- صل الأطراف الأخرى للجهاز بأقطاب البطارية الموجب بالموجب و السالب بالسالب يظهر على شاشة الجهاز قراءة تعطى جهدالبطارية و عادة تكون البطارية سليمة اذا كان الجهد من ١٢ فولت فا أعلى .أنظر الشكل (٣-٢٣) .

شكل (٣-٢٣)

ب- قياس كثافة سائل البطارية :
١-إفتح أحد خلاية البطارية .كما بالشكل (٣-٢٤)

شكل (٣-٢٤)

٢-أغمر طرف الجهاز فى سائل البطارية .
أنظر الشكل (٣-٢٥) .

شكل (٣-٢٥)

٣- اسحب قليلا من السائل بواسطة الضغط على الكرة المطاطية للجهاز حتى يرتفع السائل فى الأنبوب الزجاجى ويتحرك مع المؤشر.
تقرأ الكثافة عند الرقم الذى يتقاطع مستوى السائل مع المؤشر العائم . أنظر الشكل (٣-٢٦)

شكل (٣-٢٦)

شكل (٣-٢٧)

تكون الكثافة منخفضة جدا عندما يصل مستوى السائل الى اللون الأحمر للمؤشر العائم ٠
(١٥و١ جم / سم٣) أنظر الشكل (٣-٢٧) ٠

شكل (٣-٢٨)

وتكون قليلة او ضعيفة عند اللون الابيض
(٢و١ جم / سم٣) أنظر الشكل (٣-٢٨)

شكل (٣-٢٩)

تكون الكثافة جيدة عندما يكون المؤشر على الاخضر. (٢٨ و١ جم / سم٣) ٠
أنظر الشكل (٣-٢٩) ٠

ج – فحص سلامة التوصيلات (اقطاب البطارية) .

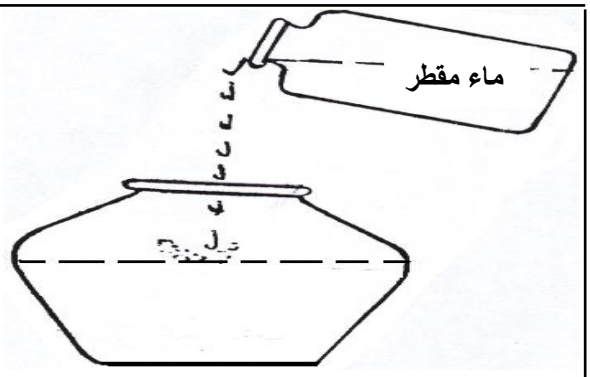
تاكد من جودة توصل الكبل االموجب والسالب مع قطبى البطارية .
تاكد من جودة توصيل كبل الطرف الموجب مع بادى الحركة (المارش) .
تاكد من جودة توصيل طرف السلك السالب مع شاسيه السيارة .

التمرين الثالث :تحضير السائل الألكتروليتى .

العدد و الأدوات المستخدمة
١- إناء بلاستيك . ٢- قمع بلاستيك . ٣- عصا بلاستيك .

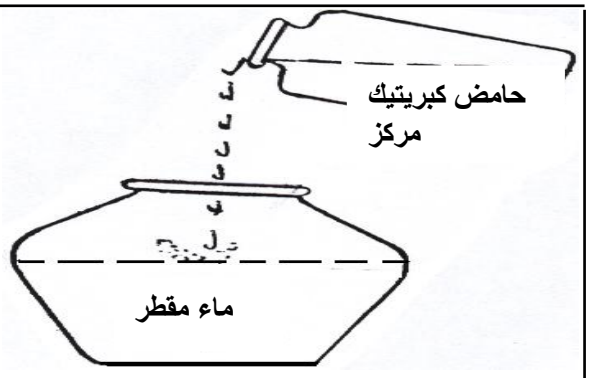
الخامات المستهلكة
١- ماء مقطر . ٢- حامض كبريتيك مركز .

١- ضع ثلاث لترات ماء مقطر فى الاناء المعد للتحضير . أنظر الشكل (٣-٣٠) .



شكل (٣-٣٠)

٢- أضف اليه الحمض بمقدار لتر واحد بالتدريج وبكميات قليلة و متفرقة حتى لا ترتفع درجة الحرارة . شكل (٣-٣١) .



شكل (٣-٣١)

١- يترك السائل حتى يبرد تماما .
أنظر شكل (٣-٣٢) .

شكل (٣-٣٢)

ملء بطارية جديدة بالسائل :

١- أفتح جميع خلاية البطارية قبل التعبئة .
٢- أسكب السائل فى خلاية البطارية بواسطة قمع حتى يغطى الألواح ويرتفع عنها بمقدار واحد سم ولا يصل الى فتحات الخلاية .
أنظر الشكل (٣-٣٣)

شكل (٣-٣٣)

تحذير:

يجب الحذر الشديد عند التعامل مع سائل البطارية حيث أنه حارق وقد يسبب تلف أى شيء يقع عليه و قد يسبب الحروق للانسان .

التمرين الرابع : طرق شحن البطاريات .

العدد و الأدوات المستخدمة
١- جهاز فولتاميتر . ٢- جهاز هيدروميتر . ٣- شنطة عدة . ٤- فرشة غسيل .

الخامات المستهلكة
١- ماء مقطر . ٢- حامض كبريتيك مركز .

خطوات العمل :

هناك طريقتان للتوصيل على جهاز الشحن :

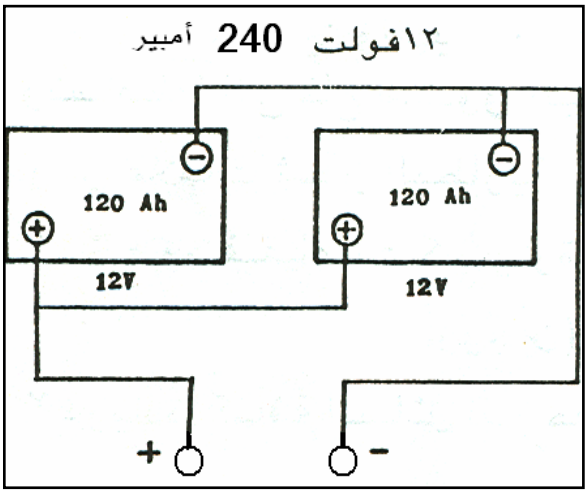
أ- التوصيل على التوازى .

١- افتح اغطية خلايا البطارية .

٢- صل القطب السالب لكلا البطاريتين الى سالب جهاز الشحن والقطب الموجب للبطاريتين الى موجب جهاز الشحن . حرك موشر الجهاز على الجهد البطئ ١٢ فولت .

٣- ادر مفتاح التشغيل على التوقيت المحدد لشحن البطارية .

- فى هذه الطريقة يكون فولت البطارية ثابتا والامبير متغيرا . أنظر الشكل (٣-٣٤)



شكل (٣-٣٤)

ب- التوصيل على التوالى .

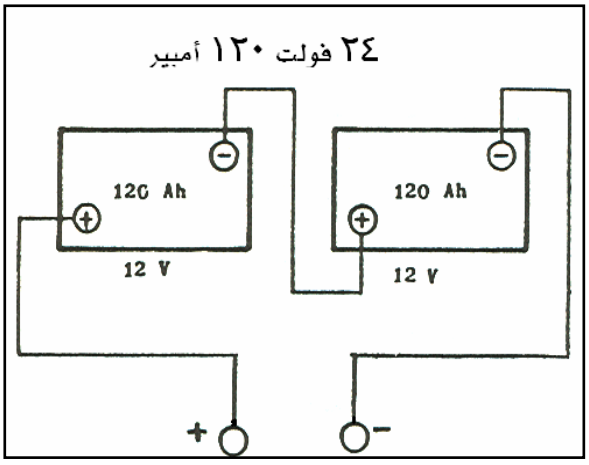
١-افتح اغطية خلايا البطارية

٢- صل سالب البطارية مع موجب البطارية الاخر ٠

- وصل القطب الموجب من البطارية بموجب الجهاز ٠

٣- وصل القطب السالب من البطارية الاخرى بسالب الجهاز - حرك موشر الجهاز على الجهد 24فولت (البطىء) ٠

٤- ادر مفتاح التشغيل على التوقيت المحدد لشحن البطارية - فى هذه الطريقة يتغير الفولت و الامبير ثابت . أنظر الشكل (٣-٣٥) ٠



شكل (٣-٣٥)

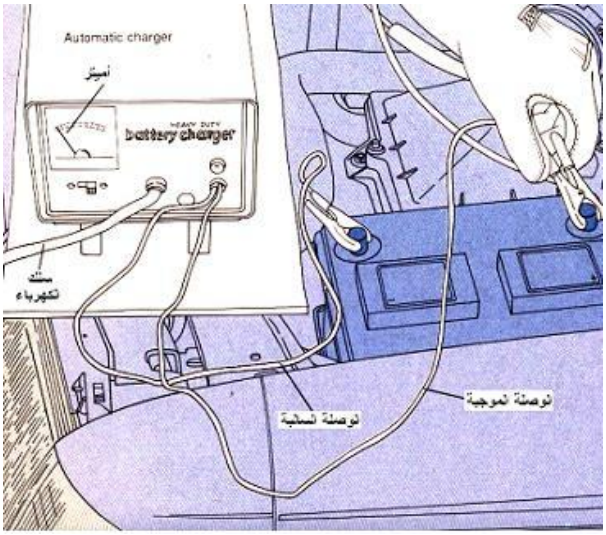
هناك طريقتان للشحن :

أ-الشحن البطئ .

١- يستخدم تيار ثابت المقدار .

٢- يتم الشحن حتى تخرج فقاقيع الغاز منها بكثرة٠

٣- قد يستمر الشحن قرابة الساعتين وهذا الشحن هو الافضل .أنظر الشكل (٣-٣٦) ٠



شكل (٣-٣٦)

ب- الشحن السريع :

١- يكون الشحن سريعا بمعدل ١٠٠أمبير /ساعة لمدة قصيرة تتراوح بين ٣٠-٤٥ دقيقة .

٢- لايمكن الوصول الى شحن كامل باستخدام هذه الطريقة بسبب ارتفاع درجة الحرارة

٣- لا تستخدم هذه الطريقة فى الحالات التالية :

اذا كان سائل البطارية متغير اللون هناك فرق في كثافة السائل بين الخلايا عند تراكم املاح كربونية في البطارية . أنظر الشكل (٣-٣٧) .

شكل (٣-٣٧)

الوحدة الثالثة : قائمة إختبار المهارات العملية

فك و تركيب البطارية بالسيارة :

على المتدرب إجراء عدد ٢ عملية من الآتى :
فك البطارية من السيارة .
تركيب البطارية فى السيارة .

فحص و اختبار البطارية :
أختبار جهد البطارية بإستخدام الفولتميتر .
أختبار كثافة سائل البطارية بإستخدام الهيدروميتر .

تحضير سائل البطارية :
وضع ماء مقطر فى إناء بلاستيك ثم يسكب إليه حامض كبريتيك مركز .

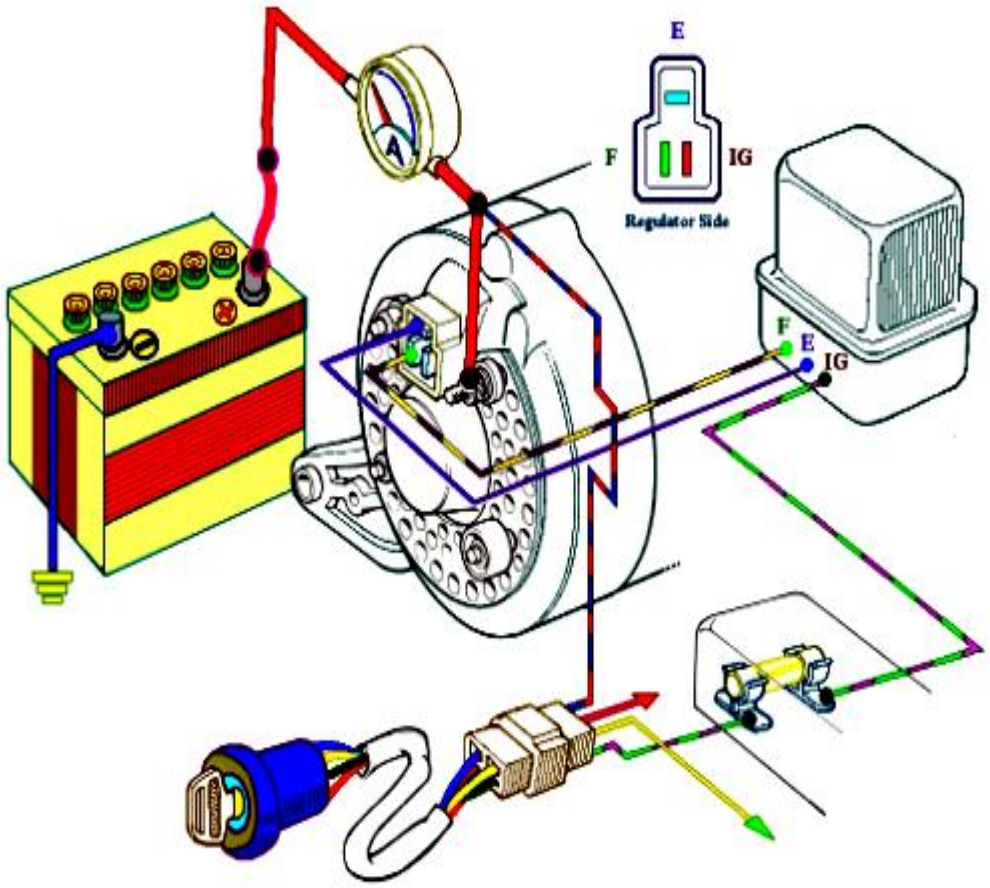
طرق شحن البطاريات :
توصيل عدد ٢ بطاريةعلى التوالى وتوصيلهما بجهاز الشحن .
توصيل ثلاث بطاريات على التوازى وتوصيلهم بجهاز الشحن .

قائمة ملاحظة الأداء العملي
فحص و اختبار البطارية

الرقم	عناصر الملاحظة	نعم	لا
١	اتبع قواعد الأمن والسلامة بالورشة .		
٢	اختار و جهز العدة المناسبة للتمرين .		
٣	جهز مكان العمل .		
٤	نظف البطارية من الخارج .		
٥	إستعمل الأجهزة بالطريقة السليمة .		
٦	حدد الجهاز المناسب للقياس .		
٧	رتب مكان العمل .		

قائمة ملاحظة الأداء العملي
طرق شحن البطاريات

الرقم	**عناصر الملاحظة**	**نعم**	**لا**
١	اتبع قواعد الأمن والسلامة بالورشة .		
٢	جهز العدة المناسبة للتمرين .		
٣	جهز مكان العمل .		
٤	وصل البطاريات بالطريقة الصحيحة .		
٥	حدد الطريقة المناسبة للشحن .		
٦	حدد تيار الشحن المناسب .		
٧	إختبر البطارية قبل الشحن .		
٨	رتب مكان العمل .		



نظـام الشحـن فى السيـارة

الهدف من الوحدة

بعد دراسة هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على

١- معرفة الغرض من نظام الشحن .
٢- التعرف على مكونات نظام الشحن ووظيفة كل منها .
٣- شرح نظرية تشغيل المولد .
٤- التعرف على مكونات المولد .

المعارف النظرية:

٤-١ نظام الشحن فى السيارة:

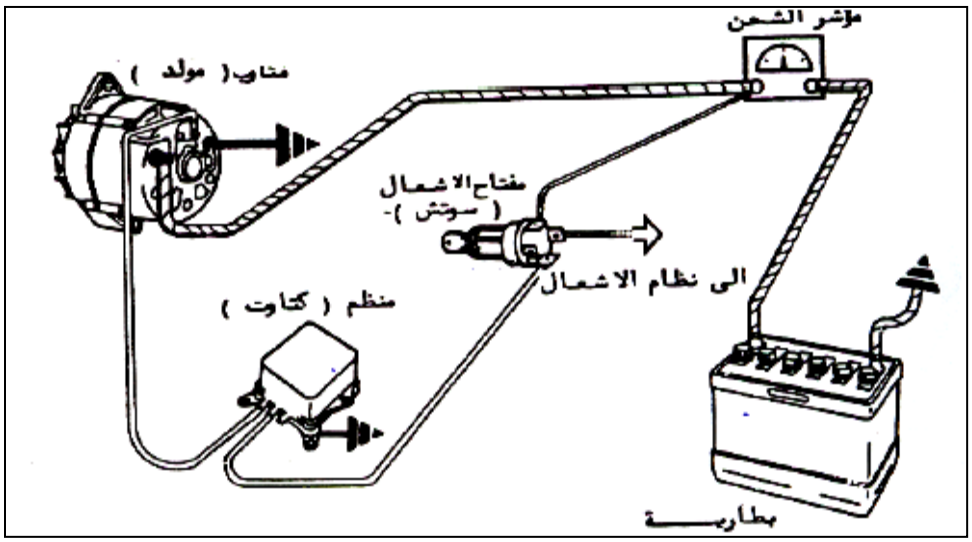
تحتاج السيارة إلى الكهرباء فى نظام الإشعال والحقن والأنوار وغيرها من الدوائر الكهربائية أثناء عملها. ولأن البطارية هى المصدر الرئيسى للكهرباء فى السيارة كان لابد من عمل دائرة خاصة لشحن البطارية وإبقائها مشحونة بالقدر الكافى من الكهرباء .
ونظام الشحن يتكون من مجموعة من الأجزاء التى تعمل على إنتاج و تنظيم التيار الكهربائى اللازم لشحن البطارية وتغذية الدوائر الكهربائية فى السيارة أثناء عمل المحرك .

٤-٢ الغرض من نظام الشحن فى السيارة:

تعويض الشحنة الكهربية المخزنة في البطارية عند سحب تيار منها لتشغيل محرك بدء الحركة والأحمال الكهربية المختلفة الأخرى، وقد يتجاوز التيار المسحوب من البطارية عند تشغيل محرك بدء الحركة ١٠٠ أمبير. ولذلك يجب إمداد البطارية بتيار كهربي – أي شحنها ـ لتعويضها عن التيار المسحوب منها ، وتقوم مجموعة الشحن بهذا العمل .

٤-٣ أجزاء نظام الشحن:

تتكون دائرة الشحن من الأجزاء التالية :
و- **المولد :** يأخذ الحركة من محرك السيارة و يعمل على توليد الطاقة الكهربائية .
ب- **المنظم :** يعمل على تنظيم عملية شحن البطارية .
ج- **البطارية :** الجزء المستفيد من عملية الشحن و تعطى تيار التغذية للمولد .
د- **لمبة بيان الشحن :** توجد بتابلوه السيارة أمام السائق لتدله على عمل أو عطل الدائرة .
ه- **مفتاح الإشعال:** يعطى التيار الكهربى لمنظم الشحن لإكمال دائرة الشحن .
و- **سير إدارة** حركة المولد .
أنظر الشكل (٤ – ١)

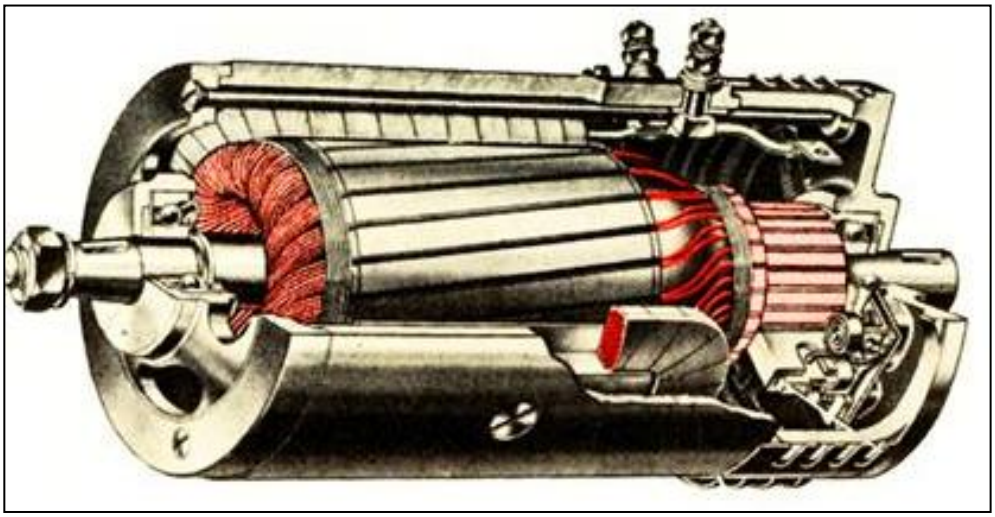


شكل (٤ – ١)

٤-٤ مولد التيار المستمر:

في الأيام الأولى من تاريخ صناعة السيارات، كان مولد التيار المستخدم آنذاك يعرف بمولد التيار المستمر. وكان تقويم التيار الكهربي يتم بوسائل ميكانيكية، باستخدام ترتيب خاص للأقطاب الموصلة التيار الكهربي. ويُطلق على هذا الترتيب مع الفرشات عاكس التيار الكهربي. فعندما يقوم التيار بتغيير اتجاهه بسبب قطبية المجال المغنطيسي، يتغير أيضًا موضع عاكس التيار (القطب السالب والموجب)، مما يؤدي في النهاية إلى

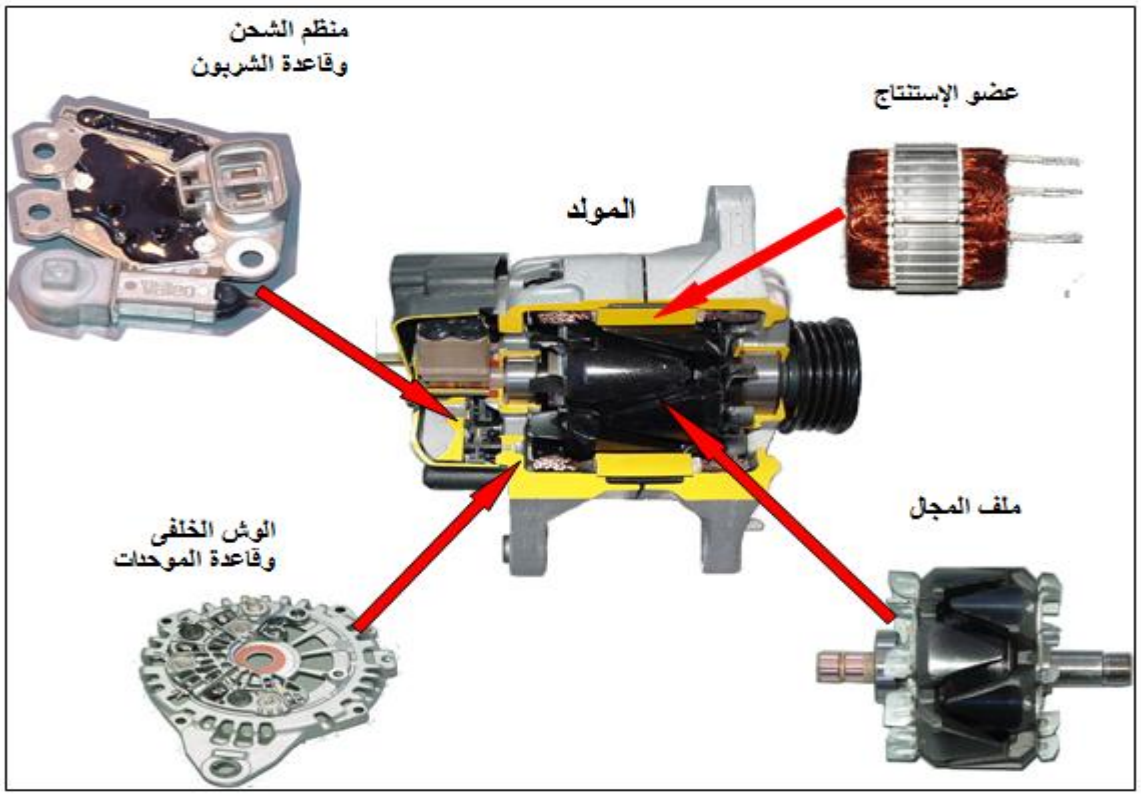
إمداد البطارية بالتيار المباشر. ولم تعد محولات التيار المستمر مستخدمة في الوقت الحاضر، واستخدمت مولدات التيار المتردد بدلاً منها. وذلك لارتفاع مستوى أدائها وخرج طاقتها. وفي السابق كان يُستخدم منظم الجهد الميكانيكي للتحكم في خرج المولد من أجل تجنب الشحن المفرط للبطارية. حيث يستشعر متى تحتاج البطارية لإعادة الشحن أو عند زيادة الاحتياجات الكهربية بالمركبة بالإضافة إلى ضبط خرج المولد وفقاً لذلك. ويتحكم منظم الجهد في قوة المجال المغنطيسي لملف الإثارة وبالتالي يتحكم في خرج المولد. ويتم ذلك إما بإمداد الملف مباشرةً بالتيار المُثير للحصول على الأداء العالي أو بإمداد التيار الكهربي عبر مقاوم أو حتى عدم إمداد التيار الكهربي على الإطلاق. ونظراً لعدم استخدام مثل هذه التقنية في السيارات لعدة سنوات، فلن نخوض في مزيد من التفاصيل الخاصة بهذا النظام، إلا أننا سنلقي نظرة عن كثب على مولد التيار المتردد المستخدم في الوقت الحالي. أنظر الشكل (٤ – ٢)



شكل (٤ – ٢)

٤-٥ مولد التيار المتردد:

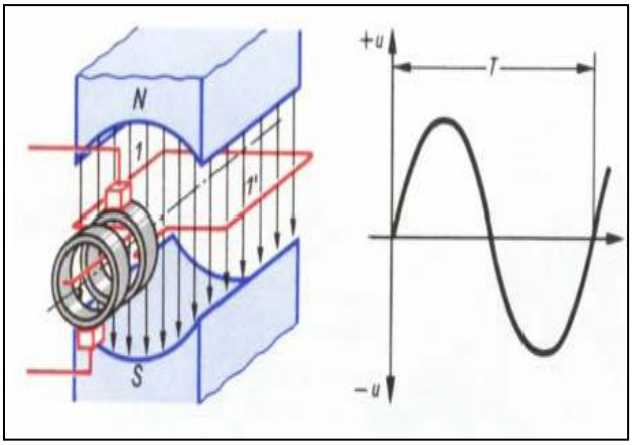
مولد التيار الكهربي في السيارات الحديثة هو عبارة عن مولد من ثلاث مراحل مع دائرة تقويم تيار مدمجة تتكون من ستة صمامات ثنائية. وعند تدوير البكرة بواسطة سير متصل بعمود كرنك المحرك، يُدار المغنطيس مارًّا بمجموعة ثابتة من اللفات ثلاثية المراحل (يطلق عليها اسم العضو الساكن) وهي متصلة عادة على شكل حرف Y. والمغنطيس الدوار هو في الحقيقة عبارة عن مغنطيس كهربي، وليس مغنطيس دائم. وقد صُممت المولدات بهذه الطريقة بحيث يمكن التحكم في قوة المجال المغنطيسي، وذلك للتمكن من التحكم في جهد الخرج بشكل مستقل عن سرعة الدوار. ويتم تزويد ملف مغنطيس الدوار (ملف المجال) بالطاقة من خلال البطارية، وبالتالي فهو يأخذ مقداراً صغيراً من خرج الطاقة الكهربية إلى المولد من أجل توليد مقدار كبير من طاقة الخرج. ويتم توصيل الطاقة الكهربية بملف المجال الدوار عبر زوج من (حلقات انزلاق) نحاسية مركبة على نحو متحد المركز على العمود ومتصلة بفرشات الكربون الثابتة. ويتم تثبيت الفرشات بإحكام بحلقات الانزلاق بواسطة ضغط الزنبرك. هناك العديد من المولدات الكهربية الحديثة مجهزة بدوائر "منظم" مدمجة تقوم بتشغيل طاقة البطارية وإيقاف تشغيلها تلقائيًا لكي يقوم الملف الدوار بتنظيم جهد الخرج. وهذه الدائرة، إذا كانت موجودة في المولد الكهربي الذي تختاره للتجربة، تُعتبر غير ضرورية وستعوق دراستك إذا تركت في مكانها. ولك الخيار في "إزالتها بالكامل"، ما عليك إلا التأكد من وجود سبيل للوصول إلى أطراف الفرشاة بحيث يمكنك تزويد ملف المجال بالطاقة بواسطة المولد الكهربي المركب تماماً. بعض المولدات الكهربية مجهزة ببكرة حرة الحركة لتفادي التأثيرات السلبية على السير. والسبب في حدوث ذلك هو عدم دوران المحرك بسرعة ثابتة، حيث أن هناك تقلبات في السرعة بسبب عملية الاحتراق. أنظر الشكل (٤ – ٣)



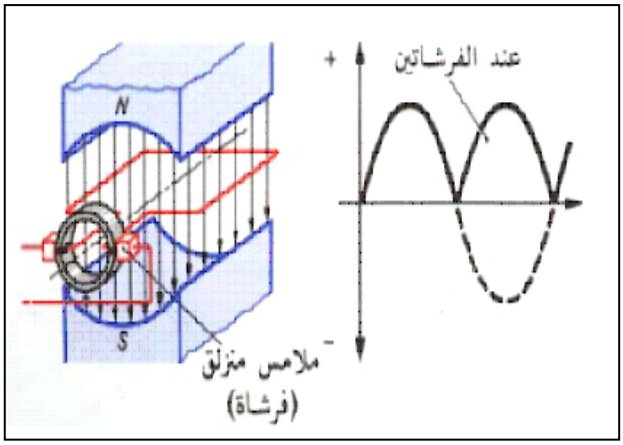
شكل (٤ – ٣)

٤-٥-١ نظرية تشغيل مولد التيار المتردد:

تعتمد على توليد التيار بالحث المغناطيسى فإذا وضعنا لفة من موصل بين قطبى مغناطيسى شمالى و جنوبى وحركنا هذه اللفة أو أدرناها يتولد فى اللفة قوة دافعة كهربائية تتغير قطبيته كما فى الشكل (أ) أى أننا نحصل على تيار متردد و لكن إذا وصلنا كل طرف بنصف حلقة و تم وضع فرشتين ثابتتين على محيط الحلقة لنقل التيار فإن كل فرشة تنقل تيارا ثابتا (مستمر) وفى الواقع فإن المولد لا يحتوى على ملف واحد بل على عدد كبير من الملفات تلف على عضو حديدى يسمى عضو الإستنتاج و توصل جميع الملفات على التوالى لزيادة شدة التيار وتوصل أطرافها فى أجزاء نحاسية (عضو التوحيد) يتناسب عددها مع عدد اللفات و الشكل (ب) يبين كيف يتم الحصول على موجة موجبة بدلا من سالبة عند كل فرشة بإستخدام الحلقة المشقوقة لتوحيد التيار . أنظر الشكل (٤ – ٤)



(أ)



(ب)

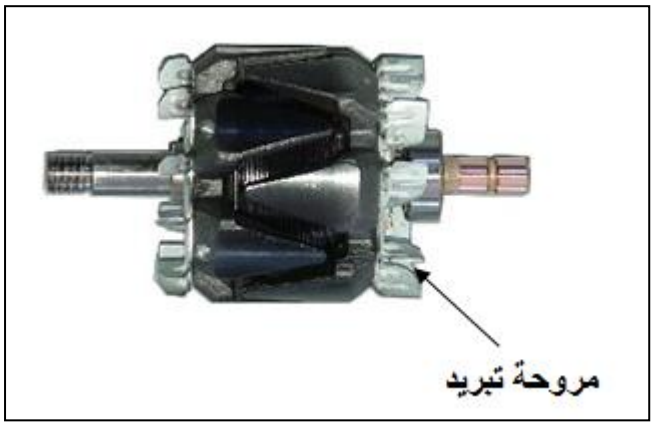
شكل (٤ – ٤)

٤-٥-٢ أجزاء مولد التيار المتردد:

١- العضو الدوار (الأقطاب المغناطيسية):

وهو الخاص بإنشاء المجال المغناطيسي ويحتوي علي مجموعة من الأقطاب الشمالية والجنوبية ويوضع بينهما ملفات المجال ويتصل احد أطراف ملفات المجال بالفرشاة الموجبة والطرف الثاني بالفرشاة السالبة.

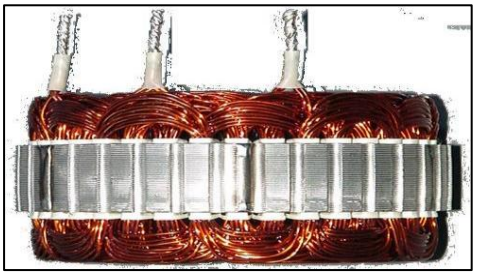
أنظر الشكل (٤ -٥)



شكل (٤ – ٥)

٢-العضو الثابت (عضو الاستنتاج):

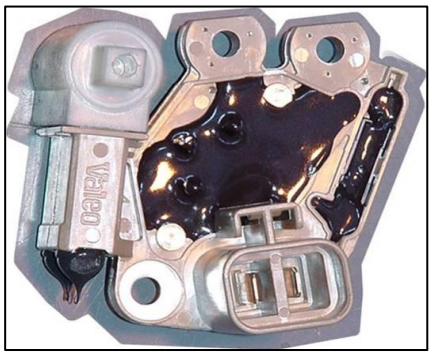
عبارة عن غلاف اسطوانى مكون من رقائق من الحديد معزولة عن بعضها وبها مجارى داخلية طويلة تثبت بداخلها ثلاث ملفات متصلة. وينتج عند دوران عضو التنبيه على اطراف هذه الملفات تيار كهربي متردد، يمر على موحدات تقوم بتحويله الى تيار مستمر.
أنظر الشكل (٤ – ٦)



شكل (٤ – ٦)

٣- الفرش الكربونية والمنظم:

ويرتكز كل منها على حلقة معزولة عزلا تاما عن الاخرى وعن محور الدوران. وتصنع من مادة موصلة تساعد على نقل التيار الكهربى المتولد إلى المنظم.
ويعمل منظم التيار على تنظيم عملة شحن البطارية بحيث يقوم بالتحكم بالحد الأعلى للفولتية الصادرة للبطارية وشدة التيار الكهربائى، حيث يعمل على قطع التيار عن العضو الثابت أو تقليله وبلاتالى يقل المجالامغناطيسى المتقاطع مع العضو الثابت مما يؤدى إلى تقليل أوقطع تيار الشحن الصادر من المولد، وبهذه الطريقة يتم شحن تابطارية بدون زيادة لأن الزيادة تؤدى إلى غليان الماء فى البطارية وبالتلاى نفاذه.
أنظر الشكل (٤ – ٧)

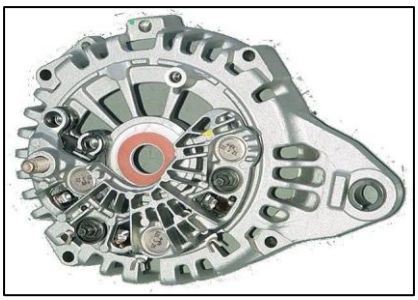


شكل (٤ – ٧)

٤ـ الغطاء الخلفى:

يركب على نهاية العمود .

أنظر الشكل (٤ – ٨)



شكل (٤ – ٨)

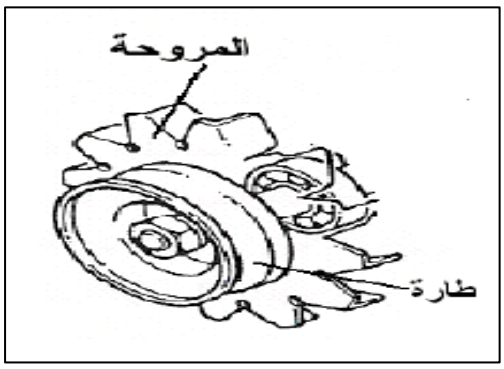
٥ـ موحدات التيار:

مجموعة من موحدات التيار عددها يساوى عدد ازواج الاقطاب المغناطيسية و تقوم بتقويم التيار المتردد الناتج من المولد. أنظر الشكل (٤ – ٩)

شكل (٤ – ٩)

٦ـ طارة (طمبورة) المولد:

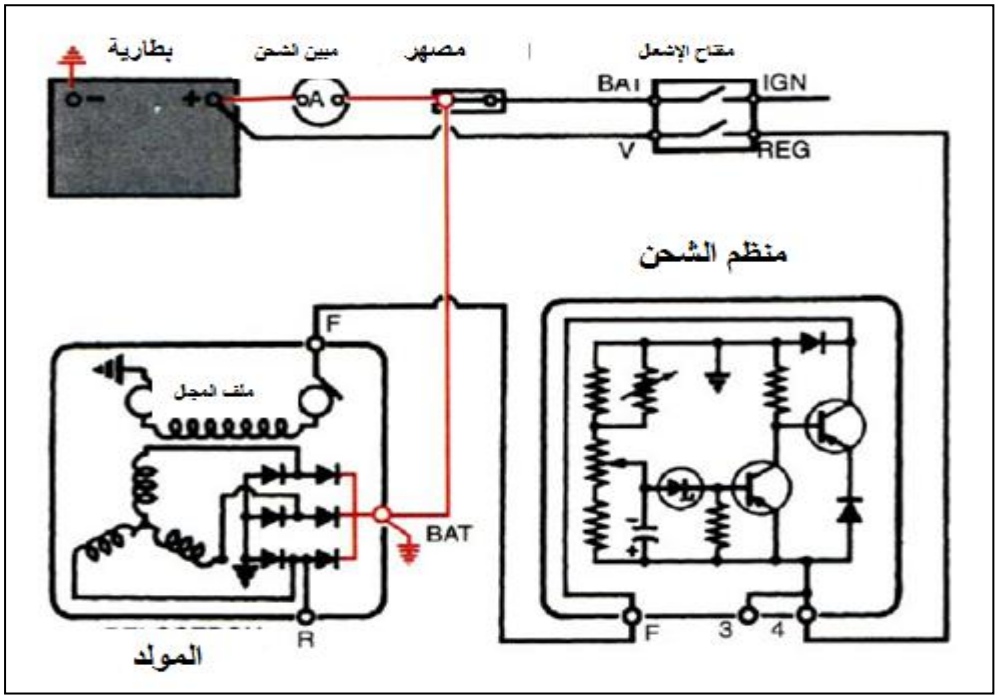
تركب على الطرف الامامى لعمود المولد ،ويدور العمود عند دورانها بواسطة السيرالمركب عليها وعلى طارة عمود المرفق و طارة المروحة لتبريد المولد أثناء عمله.
وتساعد المروحة على دفع تيار من الهواء داخل المولد، يساعد على تبريد الأأجزاء المختلفة.
أنظر الشكل (٤ – ١٠)



شكل (٤ – ١٠)

٤ـ٦ طريقة عمل المولد :

بالنظر إلى الشكل التالى نلاحظ أنه عند فتح مفتاح التشغيل للسيارة يأتى التيارمن البطارية إلى المصباح فيضئ دليلا على أنه لاتوجد عملية شحن ثم إلى منظم الشحن حيث لا تسمح له الموحدات بدخول المولد لأن من خصائصها عدم السماح بمرور التيار العكسى ولكن يسرى التيار إلى المولد عبر منظم الشحن إلى العضو الدوار عن طريق الفرش الكربونية ويكمل سريانه إلى خط السالب.
وعند دوران المولد بعد تشغيل ودوران المحرك يستنتج تيار فى عضو الإستنتاج نتيجة دوران العضو الدوار وقطع خطوط المجال المغناطيسى وهذا التيار كما وضح سابقا هو تيار متردد ويسرى التيار عبر الموحدات التى تقوم بعملية تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر قادر على شحن لبطارية ثم يسرى التيار إلى البطارية وفى هذه الحالة يحدث إنطفاء مصباح مبين الشحن نظرا لقطع خط السالب عن دائرة المصباح وهذا دليل على أن المولد بدأ فى عملية الشحن وعندما تزداد سرعة المحرك تشحن البطارية تماما ويزداد التيار المستنتج داخل المولد فيقوم المنظم عندها بتنظيم وضبط عملية الشحن حسب ظروف التشغيل للسيارة.
أنظر الشكل (٤ – ١١)



شكل (٤ – ١١)

٤-٧ أنواع المنظمات :

المنظم (كتاوت الدينامو) يقوم المنظم بتثبيت جهد نظام الشحن عنند قيمة محددة تكون عادة ما بين (13.5 :15 فولت) وذلك عند السرعات المختلفة للمحرك ، ويتم ذلك بالتحكم فى تيار التغذية للمولد.

٤-٧-١ المنظمات الكهرومغناطيسية :

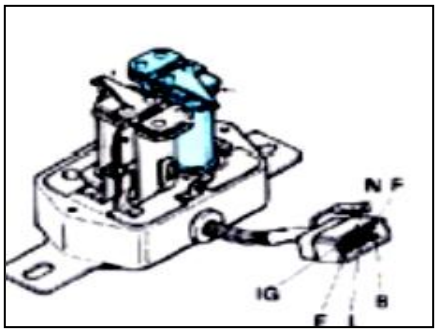
وهى التى تستخدم الملفات السلكية والمجال المنغاطيسى وتكون باحد الاشكال التالية :

ا - منظمات ذات ملف واحد بوحدة مفردة : وتستعمل من قبل الشركات التى تستخدم مقياس الامبير لمؤشر الشحن.

ب- منظمات ذات ملفين بوحدة مزدوجة : وتستعمل فى الانظمة التى تستخدم مصباح (لمبة) لمؤشر للشحن

ج- منظمات ذات ملفين بوحدة ثلاثية : وتستعمل فى الانظمة الحديثة التى تستخدم مقياس فولت ومصباح لموشر الشحن.

الشكل (٤- ١٢) يوضح أحد المنظمات.

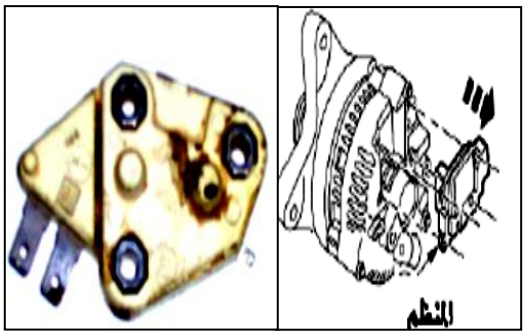


شكل (٤ – ١٢)

٤-٧-٢ المنظمات الترانزستورية :

وهى منظمات الكترونية ذات حجم صغير توضح غالبا داخل غلاف المولد ولقد اتجهت معظم الشركات الى هذا النوع من المنظمات لدفة عملها وصغر حجمها واختصارها لعدد من الوصلات اللازمة للدوائر.

أنظر الشكل (٤ – ١٣)



شكل (٤ – ١٣)

٤-٨ إختبـــار المعارف النظـرية:

١- أكمل الجمل التالية باستخدام الكلمة المناسبة من الكلمات المذكورة بين القوسين

(الموحدات – لمبة بيان الشحن – المولد – الأسلاك الموصلة)

١-..... ينتج عند دورانه تيارا كهربيا مستمرا، يستهلك في شحن البطارية .
٢-..... تمنع مرور تيار عكسي من البطارية الى المولد .
٣- ..... تضاء عند فتح مفتاح الاشعال وتستمر مضاءة حتى يبدأ المولد بعملية توليد التيار.
٤- .....تعمل على توصيل أجزاء دائرة الشحن ببعضها لكى تكتمل عملية الشحن .

٢- أختر العبارة المناسبة من (أ) والتى تناسب العبارة (ب)

(أ)	(ب)
١- هو الخاص بإ نشاء المجال المغناطيسى يحتوى على مجموعة من الأقطاب الشمالية والجنوبية ويوضع بينهما ملفات المجال .	١ - العضو الثابت (عضو الإستنتاج)
٢- عبارة عن غلاف أسطواني مكون من رقائق من الحديد معزولة عن بعضها وبها مجاري داخلية طولية تثبت داخلها ثلاث ملفات متصلة .	٢- الوش الخلفى
٣- يتصل أحد طرفيها بالفرشة الموجبة ويتصل الطرف الأخر بالفرشة السالبة .	٣- ملفات العضو الدوار
٤- هو يعتبر حامل الفرش ومجموعة موحدات التيار ويركب على نهاية عمود المولد من الجهة اليسرى .	٤ – عضو التوحيد

٣- ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة

١- يأخذ المولد حركته من عمود الكامات عن طريق سير . ( )
٢- يقوم المولد بتحويل الطاقة الحركية الى طاقة كهربائية . ( )
٣- اذاقطع سلك مجال مغناطيسى فانه يتولد في هذا السلك قوة دفعة كهربائية . ( )
٤- التيار المستنتج من المولد يعتبر مستمر. ( )
٥- تصنع الفرش المستخدمة في المولد من النحاس . ( )

الإجابات النموذجية

السؤال الأول	
١	المولد .
٢	الموحد .
٣	لمبة بيان الشحن .
٤	الأسلاك الموصلة .
السؤال الثانى	
١	أ (١) مع ب (٣) أ (٢) مع ب (١) ا (٣) مع ب (٤) أ (٤) مع ب (٢)
السؤال الثالث	
١	(×)
٢	(√)
٣	(√)
٤	(×)
٥	(×)

٤-٩ التدريبات العملية:

بعد إجراء هذه التدريبات العملية يكون الطالب قادراً على:

١- فك و تركيب المولد من السيارة مع فحص و إستبدال السير.
٢- تفكيك المولد إلى أجزاء وإعادة تجميعه.

وسائل الأمن :

١- وضع غطاء واقى على رفرف السيارة
٢- لبس ملابس العمل.
٣-التأكد من عدم وجود زيوت أو شحومات بجوار السيارة .
٤- طفاية حريق .

التمرين الأول : فك وتركيب المولد من السيارة مع فحص و إستبدال السير.

أ) الظروف المهنية:

لكي يمكن التدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر المتطلبات التالية:-

الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
١- بنزين للنظافة . ٢- قطعة قماش .	١- بنسة عادة . ٢- مفتاح (١٠-١٢-١٣) بلدى ٣- زرجينة مناسبة . ٤- فرشة غسيل .	١- كتيبات تعليمات التشغيل الخاصة بتجهيزات الورشة المختلفة . ٢- سيارة. ٣- تعليمات الصحة والسلامة المهنية.

ب)الأداء:

التدريب العملى :

أولا : فك المولد :-

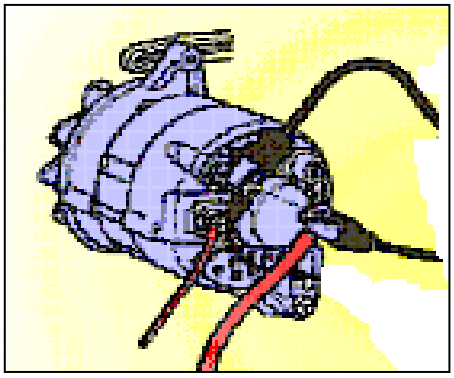
١- إفصل الكابل السالب (الأرضى) للبطارية.

أنظر الشكل (٤ – ١٤)

الشكل (٤ – ١٤)

٢- إفصل التوصيلات الكهربائية من المولد .

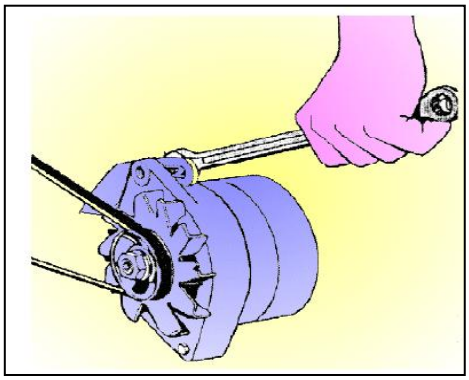
أنظر الشكل (٤ – ١٥)



الشكل (٤ – ١٥)

٣- فك مسمار شداد سير المولد.

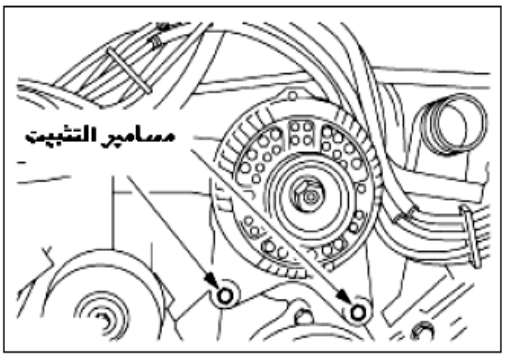
أنظر الشكل (٤ – ١٦)



الشكل (٤ – ١٦)

٤- فك مسامير تثبيت المولد.

أنظر الشكل (٤ – ١٧)

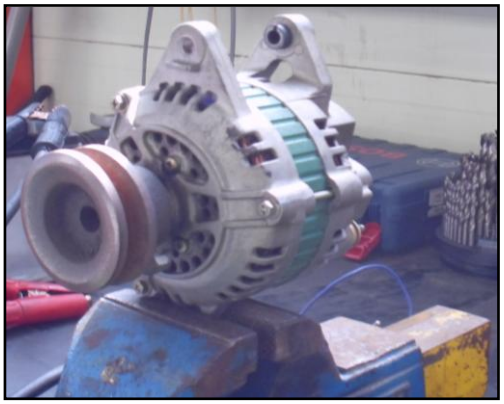


الشكل (٤ – ١٧)

ثانيا : تركيب المولد :-

١- ضع المولد على تزجة العمل لإجراء عملية الصيانة اللازمة او إستبداله.

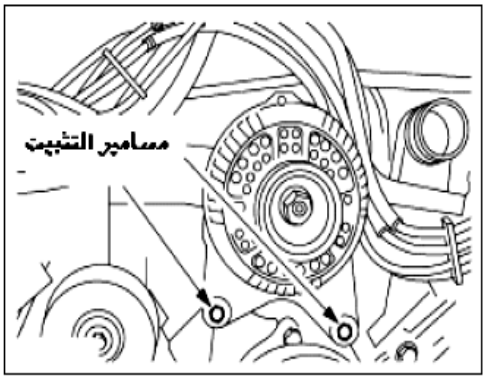
أنظر الشكل (٤ – ١٨)



الشكل (٤ – ١٨)

٢- ركب المولد فى مكانه و أربط مسامير التثبيت.

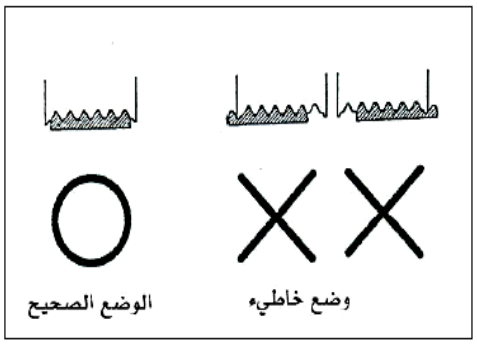
أنظر الشكل (٤ – ١٩)



الشكل (٤ – ١٩)

٣- تأكد من تركيب السير على الوجه الصحيح .

أنظر الشكل (٤ – ٢٠)



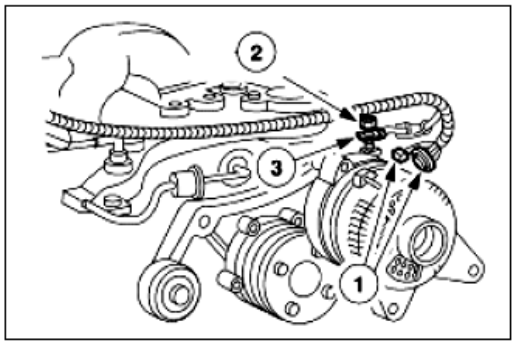
الشكل (٤ – ٢٠)

٤- ركب السير على بكرة المولد .
٥- ثبت شداد السير على الشد المناسب
٦- إختبر شد السير بأصبع الإبهام
أنظر الشكل (٤ – ٢١)

الشكل (٤ – ٢١)

٧- أعد توصيل الأسلاك الكهربائية للمولد.

أنظر الشكل (٤ – ٢٢)



الشكل (٤ – ٢٢)

ج) معايير الأداء:

المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١- اختار العدد والمعدات اللازمة للعمل.		
٢- قام فك المولد من السيارة بطريقة صحيحة وأمنة.		
٣- قام بفحص سير المولد بطريقة صحيحة وأمنة.		
٤- قام بتركيب المولد فى السيارة بطريقة صحيحة وأمنة.		
٥- تأكد من ضبط شد سير المولد .		
٦- رتب ونظف مكان العمل.		
٧- ألتزم بقواعد السلامة الخاصة بالورشة.		

التمرين الثانى : فك وتجميع الدينمو (المولد) – محرك بنزين

أ) الظروف المهنية

لكي يمكن التدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر المتطلبات التالية :-

الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
١- صنفرة ناعمة. ٢- بنزين للنظافة. ٣- قطعة قماش.	١- بنسة عادة. ٢- مفتاح ٢٢ بلدى. ٣- دريل. ٤- مفك صليبة. ٥- مفتاح ربط ٨ (بيبة ٨). ٦- مطرقة (شاكوش). ٧- فرشة غسيل.	١- كتيبات تعليمات التشغيل الخاصة بتجهيزات الورشة المختلفة. ٢- نموذج لدينمو الفك والتركيب بنزين ٣- تعليمات الصحة والسلامة المهنية.

ب)الأداء:

التعرف على مكونات الوحدة:

أنظر الشكل (٤ – ٢٣)

الشكل (٤ – ٢٣)

الإســـم	شكل المكون	الإســـم	شكل المكون
طنبورة الدينمو		**العضو الدوار**	
الغطاء الأمامى		**العضو الثابت والغطاء الخلفى**	
البليـــة			

التدريب العملي:

١- نقوم بفك الصامولة التي تربط الطمبورة بالعضو الدوار باستخدام دريل (drill) أو مفتاح ٢٢ ، ثم نقوم بفك الطمبورة.
أنظر الشكل (٤ – ٢٤)

الشكل (٤ – ٢٤)

٢- نقوم بفك المسامير التي تربط الغطاء الأمامي بالغطاء الخلفي باستخدام مفك براغي (صليبة).

أنظر الشكل (٤ – ٢٥)

الشكل (٤ – ٢٥)

٣- نقوم بفك المسامير التي تربط الغطاء الأمامي بكرسي التحميل(البلية) باستخدام مفتاح ربط ٨ (بيبة ٨).

أنظر الشكل (٤ – ٢٦)

الشكل (٤ – ٢٦)

٤- نقوم بفك الغطاء الأمامي باليد وننزع غطاء كرسي التحميل(البلية) والجلبة.
أنظر الشكل (٤ – ٢٧)

الشكل (٤ – ٢٧)

٥- باستخدام مفك براغي (صليبة) ومطرقة (شاكوش)، نقوم بفك كرسي التحميل (البلية) من الغطاء الأمامي. أنظر الشكل (٤ – ٢٨)

الشكل (٤ – ٢٨)

٦- نقوم بفك الغطاء الخلفي من العضو الثابت.

أنظر الشكل (٤ – ٢٩)

الشكل (٤ – ٢٩)

٧- نقوم بفك العضو الدوار من العضو الثابت باليد.

أنظر الشكل (٤ – ٣٠)

الشكل (٤ – ٣٠)

٨- قم بإعادة تجميع المولد.

ج) معايير الأداء:

المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١- اختار العدد والمعدات اللازمة للعمل.		
٢- قام بتفكيك المولد إلى أجزاء بطريقة صحيحة وأمنة.		
٣- قام بإعادة تجميع المولد بطريقة صحيحة وأمنة.		
٤- رتب ونظف مكان العمل.		
٥- ألتزم بقواعد السلامة الخاصة بالورشة.		

التمرين الثالث : فك وتجميع الدينمو (المولد) – محرك ديزل

أ) الظروف المهنية

لكي يمكن التدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر المتطلبات التالية :-

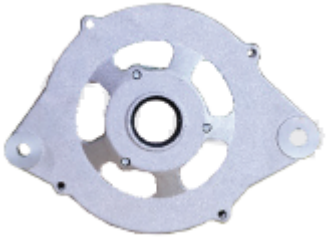
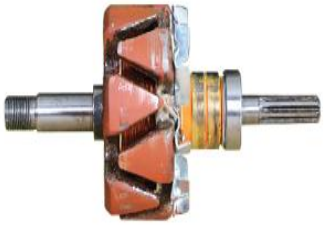
الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
١- صنفرة ناعمة. ٢- بنزين للنظافة. ٣- قطعة قماش.	١- بنسة عادة. ٢- مفتاح ٢٢ بلدى. ٣- دريل. ٤- مفك صليبة. ٥- مفتاح ربط٨ ، ١٣ (بيبة ٨، ١٣). ٦- مطرقة مطاطية (شاكوش). ٧- زرجينة. ٨- فرشة غسيل.	١- كتيبات تعليمات التشغيل الخاصة بتجهيزات الورشة المختلفة. ٢- نموذج لدينمو الفك والتركيب ديزل. ٣- تعليمات الصحة والسلامة المهنية.

ب)الأداء:

التعرف على مكونات الوحدة:

أنظر الشكل (٤ – ٣١)

الشكل (٤ – ٣١)

الإســـم	شكل المكون	الإســـم	شكل المكون
طنبورة الدينمو		العضو الثابت وقاعدة الموحدات	
المروحة		الغطاء الخلفى	
الغطاء الأمامى		مضخة التفريغ (الخاصة بسيرفو الفرامل)	
العضو الدوار (البوبينة)		الدينمو بعد التجميع	

التدريب العملي:

١- نقوم بفك الثلاث مسامير الذين يربطون مضخة التفريغ بالغطاء الخلفي باستخدام مفك براغي(صليبة.)
أنظر الشكل (٤ – ٣٢)

الشكل (٤ – ٣٢)

٢- نقوم بفك مضخة التفريغ من الغطاء الخلفي.

أنظر الشكل (٤ – ٣٣)

الشكل (٤ – ٢٥)

٣- نقوم بفك الصواميل التي تربط الغطاء الخلفي بموحد التيار، يوجد خمسة صواميل صغيرة نقوم بفكهم باستخدام مفتاح ربط ٨ (بيبة ٨)، ويوجد صامولة واحدة كبيرة نقوم بفكها باستخدام مفتاح ربط ١٣ (بيبة ١٣).أنظر الشكل (٤ – ٣٤)

الشكل (٤ – ٣٤)

٤- نقوم بفك المسامير التي تربط الغطاء الأمامي مع الغطاء الخلفي باستخدام مفك براغي(صليبة.)
أنظر الشكل (٤ – ٣٥)

الشكل (٤ – ٣٥)

٥- نقوم بفك الصامولة التي تربط طمبورة الدينامو بالعضو الدوار باستخدام دريل (Drill) .
أنظر الشكل (٤ – ٣٦)

الشكل (٤ – ٣٦)

٦- نقوم بفك طمبورة الدينامو ونفصلها عن العضو الدوار.
أنظر الشكل (٤ – ٣٧)

الشكل (٤ – ٣٧)

٧- نقوم بفك الغطاء الأمامي باستخدام الشاكوش المطاطي والزرجينة ونفصله عن العضو الدوار .
أنظر الشكل (٤ – ٣٨)

الشكل (٤ – ٣٨)

٨- نقوم بفك العضو الدوار من العضو الثابت.

أظر الشكل (٤ – ٣٩)

الشكل (٤ – ٣٩)

٩- نقوم بفك العضو الثابت من الغطاء الخلفي.

أنظر الشكل (٤ – ٤٠)

الشكل (٤ – ٤٠)

١٠- قم بإعادة تجميع المولد.

ج) معايير الأداء:

المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١- اختار العدد والمعدات اللازمة للعمل.		
٢- قام بتفكيك المولد إلى أجزاء بطريقة صحيحة وأمنة.		
٣- قام بإعادة تجميع المولد بطريقة صحيحة وأمنة.		
٤- رتب ونظف مكان العمل.		
٥- ألتزم بقواعد السلامة الخاصة بالورشة.		

التمرين الرابع : قياس الجهد، وشدة تيار الشحن.

أ) الظروف المهنية

لكي يمكن التدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر المتطلبات التالية :-

الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
١- صنفرة ناعمة. ٢- بنزين للنظافة. ٣- قطعة قماش.	١- جهاز متعدد الأغراض . ٢- مفتاح (١٠-١٢-١٣) بلدى .	١- كتيبات تعليمات التشغيل الخاصة بتجهيزات الورشة المختلفة. ٢- نموذج محاكاة تعليمى لنظام الشحن فى السيارة أ او سيارة دائرة. ٣- تعليمات الصحة والسلامة المهنية.

ب)الأداء:

أولاً: قياس جهد نظام الشحن:

١- قم بتوصيل طرفى جهاز الفولتميتر بأقطاب البطارية .طرف الجهاز الموجب (السلك الأحمر) بقطب البطارية الموجب و طرف الجهاز السالب (السلك الأسود) بقطب البطارية السالب .أنظر الشكل (٤-٤١) .

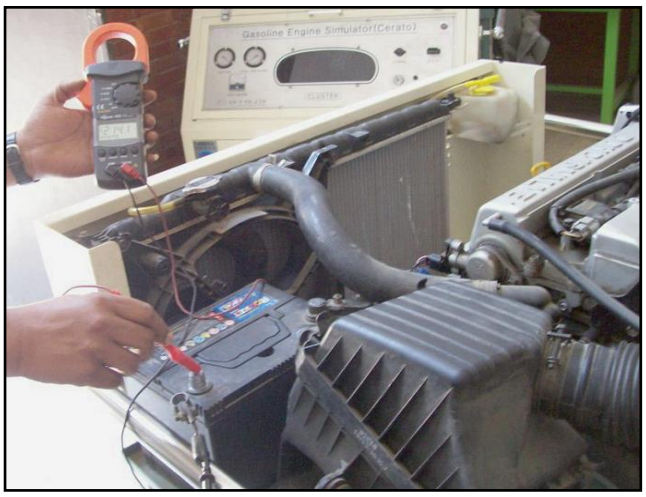
شكل (٤-٤١)

٢- أدر المحرك على السرعة ما بين ١٥٠٠ : ٢٠٠٠ لفة فى الدقيقة ونلاحظ فى حالة زيادة الجهد أكثر من ١٥ فولت يدل على خلل فى المنظم و فى حالة قياس الجهد أقل من ١٣ فولت يدل على خلل بالمولد . أنظر الشكل (٤-٤٢).

شكل (٤-٤٢)

ثانياُ: قياس شدة تيار الشحن:

١- افصل طرف تغذية المولد القادم من البطارية
٢- وصل طرف جهاز الأمبيروميتر مع طرف التغذية.
٣-وصل الطرف الثانى للجهاز مع المولدعلى التوالى .
أنظر الشكل (٤-٤٣)



شكل (٤-٤٣)

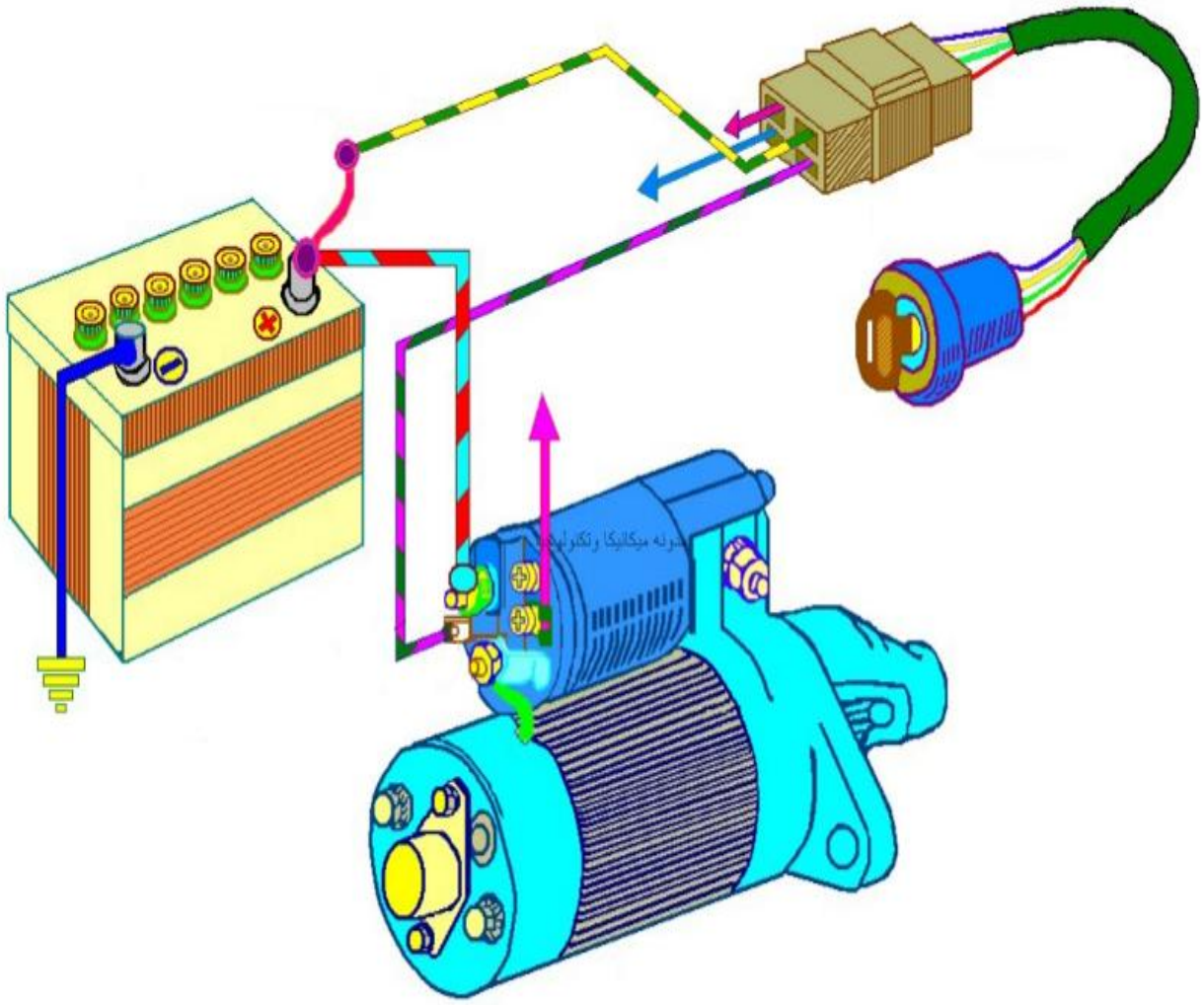
٤- أدر المحرك على السرعة ما بين ١٥٠٠ : ٢٠٠٠ لفة فى الدقيقة ولاحظ قراءة الأمبير موجبة يدل على أن المولد ينتج تيار و اذا كانت القراءة سالبة يدل على أن المولد لا يعمل .

أنظر الشكل (٤-٤٤)

شكل (٤-٤٤)

ج) معايير الأداء:

المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١- اتبع قواعد الأمن والسلامة بالورشة .		
٢- اختار و جهز العدة المناسبة للتمرين .		
٣- حدد المعلومات الفنية من المصادر المناسبة للتمكن أداء التمرين .		
٤- جهز مكان العمل .		
٥- أختبر شدة تيار الشحن .		
٦- أختبر جهد الشحن .		
٧- رتب ونظف مكان العمل.		
٨- ألتزم بقواعد السلامة الخاصة بالورشة.		



نظـام بدء الحركة فى السيـارة

الهدف من الوحدة

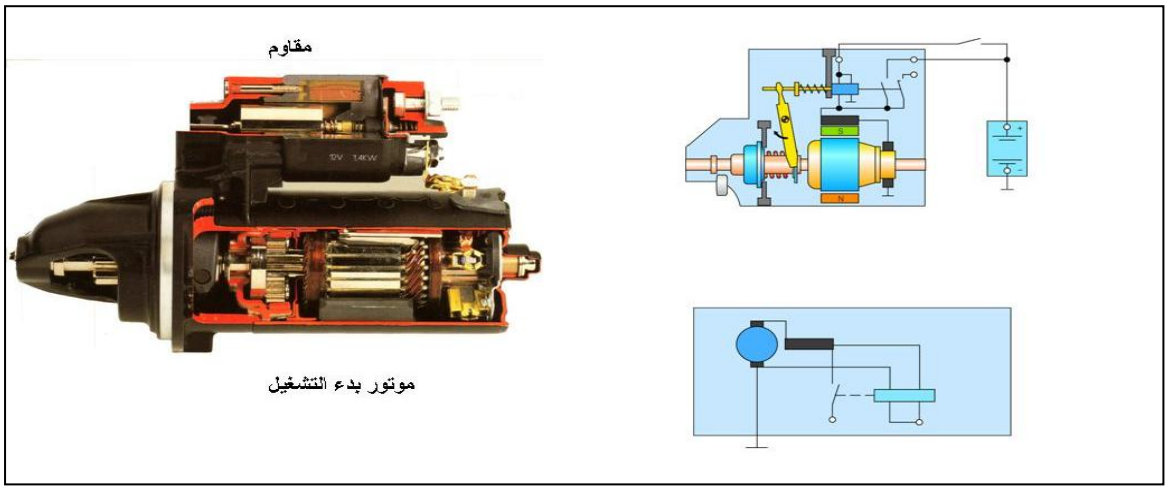
بعد دراسة هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على

١- معرفة الغرض من نظام بدء الحركة .
٢- التعرف على مكونات نظام بدء الحركة ووظيفة كل منها .
٣- شرح نظرية تشغيل محرك بدء الحركة .
٤- التعرف على مكونات محرك بدء الحركة.

المعارف النظرية:

٥-١ نظام بدء الحركة:

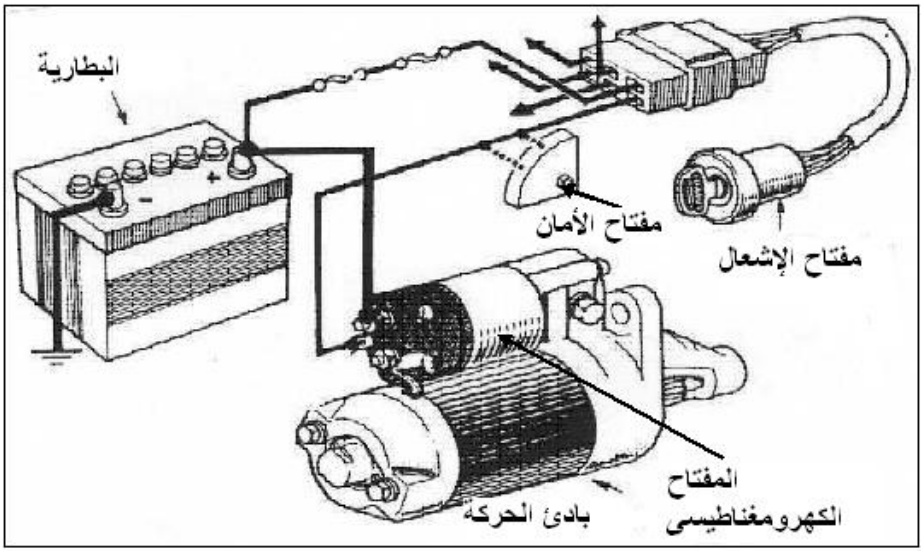
يقوم نظام بدء التشغيل بتحويل الطاقة الكهربية من البطارية إلى طاقة ميكانيكية لإدارة المحرك وجعل عملية بدء التشغيل ممكنة. وتتم عملية التحويل هذه بواسطة موتور بدء التشغيل (المارش). وتتراوح سرعة الدوران المطلوبة لبدء تشغيل المحرك تقريبًا من ٦٠ إلى ١٠٠ دورة في الدقيقة بالنسبة لمحركات الديزل ومن ٨٠ إلى ٢٠٠ دورة في الدقيقة بالنسبة لمحركات البنزين. ويوفر موتور بدء التشغيل (المارش) سرعة عالية جدًا أكبر من تلك السرعة لضمان الحصول على قدرة بدء تشغيل جيدة. أنظر الشكل (٥ – ١)



شكل (٥ – ١)

ويحتوي نظام التشغيل على خمسة مكونات رئيسية: أنظر الشكل (٥ – ٢)

١- مفتاح الإشعال (الكونتاكت).
٤- البطارية.
٢- الملف اللولبي لبادئ التشغيل.
٣- موتور بدء التشغيل.



شكل (٥ – ٢)

فعند إدارة المفتاح (الكونتاكت) إلى وضع التشغيل يتدفق التيار الكهربي من البطارية إلى الملف اللولبي لبادئ التشغيل ومنه إلى موتور بدء التشغيل.
والملف اللولبي هو عبارة عن مفتاح إلكترومغنطيسي مركب على موتور بدء التشغيل. عندما يتم تزويد ملفات الملف اللولبي بالطاقة، يتم سحب كباس للخلف. وهناك ذراع متصل بأحد أطراف هذا الكباس، ويتصل هذا الذراع أيضًا بترس الإدارة بنيون ومجموعة القابض الخاصة بموتور بدء التشغيل. وعندما يتم سحب الذراع، يتم تعشيق ترس الإدارة (ترس البنيون) مع سنون الحدافة. وأيضًا عند تزويد موتور بدء التشغيل بالطاقة فإنه يولد عزمًا يقوم بتدوير الحدافة ومن ثم تدوير المحرك.
يتميز موتور بدء التشغيل (المارش) بصغر الحجم إلا أنه موتور كهربي قوي يوفر قدرة عالية لفترة زمنية قصيرة. وعندما يحرر السائق مفتاح الإشعال (الكونتاكت) من وضع بدء التشغيل إلى وضع السير، يتم تعطيل الملف اللولبي لبادئ التشغيل وستقوم زنبركات الارتداد الداخلية بسحب ترس الإدارة (بنيون) من التعشيق مع الحدافة، ويتوقف موتور بدء التشغيل بنفسه.

٥-٢ مكونات نظام بدء الحركة:

١)البطارية:

وتعمل على تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية، وتستخدم لتغذية الأجزاء والمكونات المستهلكة للتيار الكهربائى بالسيارة. ويعتبر بادئ الحركة الجهاز الوحيد الذى يحتاج الى كمية كبيرة من التيار الذى يزيد عن ١٠٠ أمبير لذا يجب أن تكون البطارية مشحونة حتى تمد التيار الكهربائى اللازم لبادئ الحركة عند بداية تشغيل المحرك .

٢) مفتاح الاشعال (الكونتاكت)

يسمى مفتاح التلامس، وهومصطلح يطلق على جهاز قفل وفتح الدوائر الكهربائية بالسيارة ما عدا دائرة الإضاءة التى توصل عادة على نحو مشغل له ثلاثة مواضع للتشغيل :

أ- توصيل التيار الكهربائي بالدوائر.
ب- وضع التشغيل المعتاد لمحرك السيارة **"IG".**
ت- تشغيل بدء الحركة المارش **"ST".**

ويوجد على مفتاح الاشعال نقاط توصيل وهى على النحو التالى :
توصيل مفتاح الاشعال بالدوائر الكهربائية بالسيارة .
توصيل مفتاح الاشعال بنظام الاشعال .
توصيل مفتاح الاشعال بالمارش.

٣)مفتاح الأمان .

هذا المفتاح يضمن عدم توصيل دائرة الإدارة الا اذا كانت عصا السرعة (تغير السرعة) فى وضع الحياد. يستخدم هذا النظام بعض الشركات الصانعة للسيارات وخاصة السيارات ذات النقل الهيدروليكى (الأوتوماتيكى).

٤) المفتاح الكهرومغناطيسى (أتوماتيك المارش) .

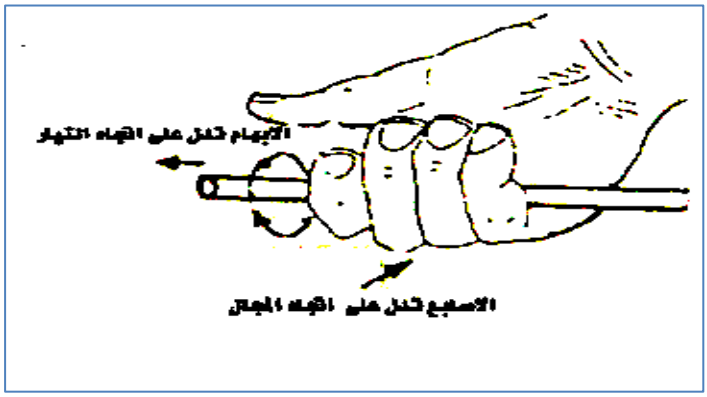
عبارة عن ملف كهربى يوجد بداخله قلب مصنوع من الحديد وحر الحركة يمكن أن يتحرك بسهولة. فعندما يمر التيار الكهربى يتمغنط الملف الكهربى ويصبح مغناطيسا مما يؤدى الى إنجذاب القلب الحديدى داخل الملف .

محرك بدء الحركة (المارش):

محرك بدء الحركة يقوم بتحويل الطاقة الكهربية المستمدة من البطارية الى طاقة ميكانيكية (حركية) تستخدم في إدارة محرك السيارة عند بدء الدوران وذلك عن طريق تعشيق ترس البنيون (البندكس) مع الترس الحلقى المركب على حدافة المحرك (الفولام) لكى يقوم البندكس بإدارة ترس الحدافة عدة لفات حتى تحدث الاشواط الفعالة التى تمكن المحرك من الدوران ذاتيا .

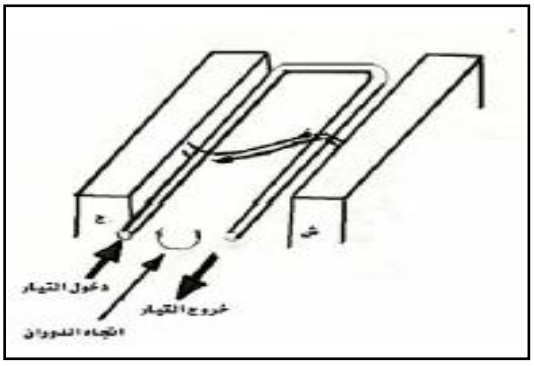
٥-٣ نظرية عمل محرك بدء الحركة (المارش):

يعمل محرك بدء الحركة على القاعدة التالية " الاقطاب المغناطيسية المختلفة تتجاذب والاقطاب المتشابهة تتنافر " . تعتمد قوة المجال على كمية التيار المار فى هذا الموصل أما عن اتجاه المجال حول الموصل فيعتمد على إتجاه دخول التيار ويمكن معرفة اتجاه المجال المشكل بواسطة قاعدة اليد اليمنى.
أنظر الشكل (٥ – ٣)

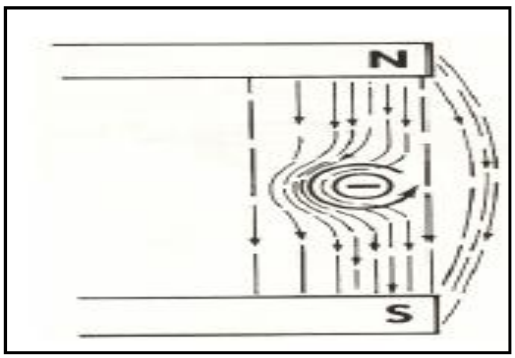


شكل (٥ – ٣)

لوجعلنا الموصل على شكل حرف (u) حسب الشكل (٥ - ٤ أ) لكان اتجاه تاثير المجال على طرف الموصل الذى يؤدى إلى دوران الموصل مع عقارب الساعة كما فى الشكل (٥-٤ ب).

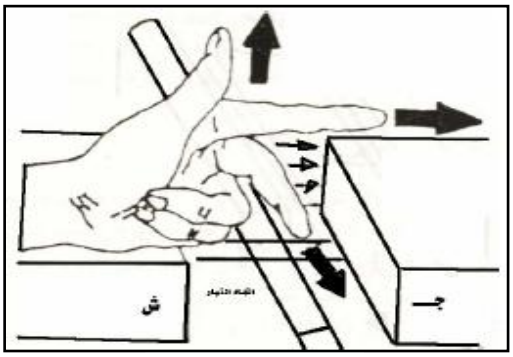


شكل (٥-٤ أ)

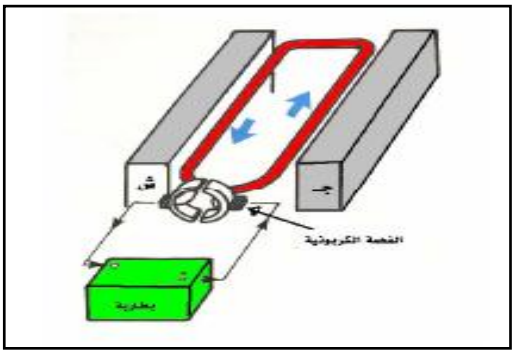


شكل (٥-٤ب)

عند ذلك يمكن معرفة إتجاه الدوران باستعمال قاعدة اليد اليسرى كما فى الشكل (٥-٤ ج) واذا ربطنا على طرف الموصل نصف حلقة نحاسية (الموصل يسمى عضو الانتاج ونصف الحلقة الموصل) وربطنا فرشتين كربونيتين مع قطبى البطارية وملامسة للحلقات النحاسية كما فى الشكل (د) لتشكل جميعها الأجزاء الرئيسية الأساسية لمحرك بدء الحركة . يمر التيار من البطارية خلال الفرشاة الكربونية ليمر منتصف الحلقة الملامسة له ثم الموصل الايسر ويعود من الموصل الايمن فنصف الحلقة النحاسية اليمنى ثم الفرشاة الكربونية الملامسة لها ويعود إلى البطارية عندما يدور الموصل مع عقارب الساعة كما فى الشكل (٥-٤ د) ويمكن معرفة ذلك باستعمال قاعدة اليد اليسرى.

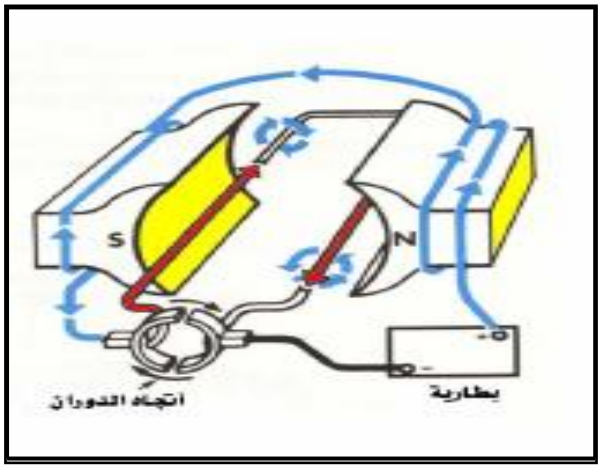


شكل (٥-٤ج)



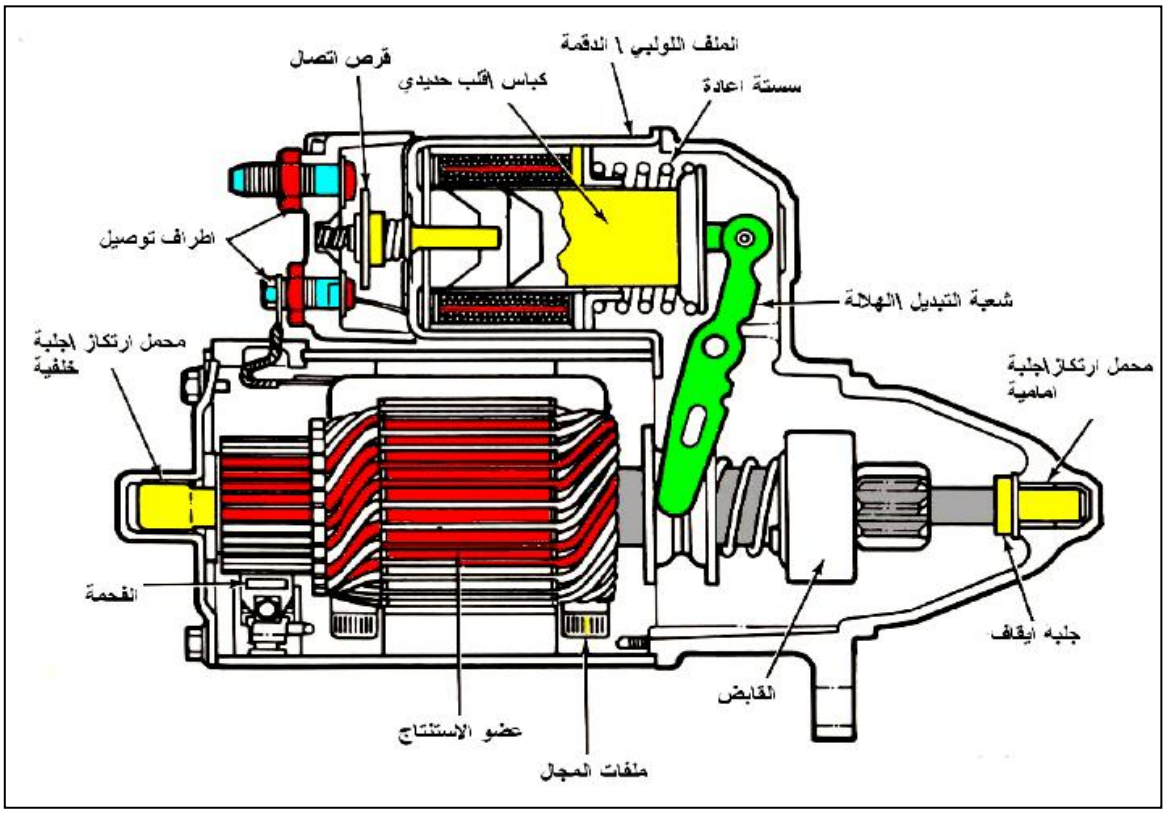
شكل (٥-٤د)

للحصول على قوة دفع كافية ودوران سريع لمحرك بدء الحركة تستعمل عدة ملفات تسمى ملفات عضو الانتاج ولتقوية المجال تستعمل حول الأقطاب ملفات تسمى ملفات المجال موصلة مع بعضها على التوالى حيث يمر التيار فيها من البطارية عند بدء التشغيل. أنظر الشكل (٥ – ٥)



شكل (٥ -٥)

٥-٤ أجزاء محرك بدء الحركة (المارش): أنظر الشكل (٥ – ٦)

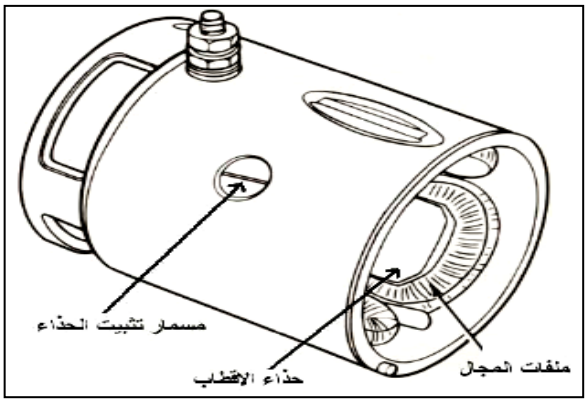


شكل (٥ -٦)

يتكون محرك بدء الحركة (المارش) من الأجزاء التالية :

١ـ الجسم (البرميل):

وهو عبارة عن إسطوانة مجوفة من الحديد تثبت بداخلها الأقطاب الفولاذية بواسطة مسامير وتمسك ملفات
المجال فى مكانها داخل الغلاف.
أنظر الشكل (٥ – ٧)



شكل (٥ – ٧)

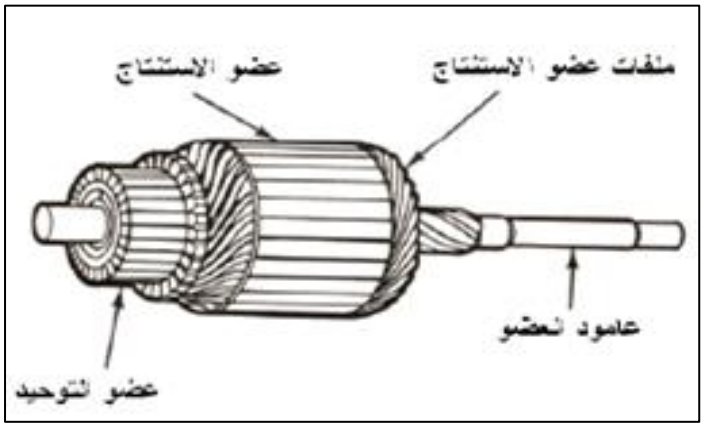
٢ـ ملفات المجال:

هى عبارة عن أسلاك مصنوعة من النحاس ذات قطر كبير وذلك من أجل تحمل التيار الكهربائى العالى الذى يصل إلى ٣٠٠ أمبير لبعض الأنواع ويكون عددها غالبا داخل الجسم (البرميل) أربعة.
أنظر الشكل (٥–٨)

شكل (٥ – ٨)

٣ـ عضو الإستنتاج .

عبارة عن مجموعة من الاقراص مصنوعة من رقائق من الحديد المعزولة عن بعضها مثبتة على العمود. بها مجارى طويلة يوضع بها أسلاك الملفات وهى مصنوعة من النحاس يمر بها التيار الكهربائى مكونا مجالا مغناطيسيا. أنظر الشكل (٥ – ٩)



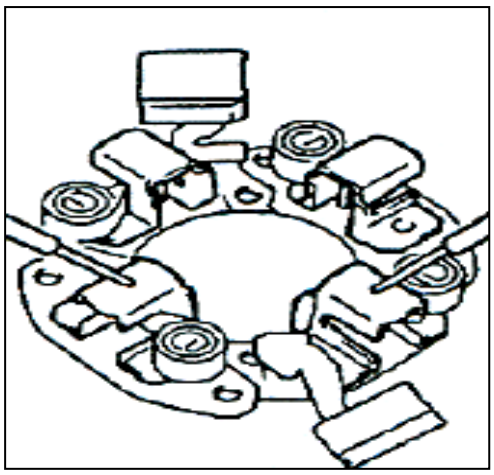
شكل (٥ – ٩)

يتألف عضو الإستنتاج من عدة ملفات كل ملف منها عبارة عن موصل واحد فقط وتوضع فى أماكنها الخاصة وهى المجارى الموجودة فى عضو الإستنتاج موصلة على التوالى عن طريق نحاسات عضو التوحيد لهذا فإن التيار المار فى ملفات المجال يمر خلال جميع ملفات عضو الإستنتاج وبالتالى يؤدى إلى تكوين مجال مغناطيسى حول كل ملف مما يسبب التنافر بين الأقطاب و ملفات عضو الإستنتاج حيث يؤدى ذلك إلى دوران عضو الإستنتاج .

٤- عضو التوحيد :
يتركب من قطع من النحاس مثبتة بين حلقتى ضغط بصورة تتجمع معها بشكل تعشيق وتعزل الرقائق عن بعضها بواسطة عازل خاص(ميكا) ويتولى نقل تيار تغذية عضو الإستنتاج من الفرش الكربونية إلى ملفات الإستنتاج . أنظر الشكل (٥ – ١٠)

شكل (٥ – ١٠)

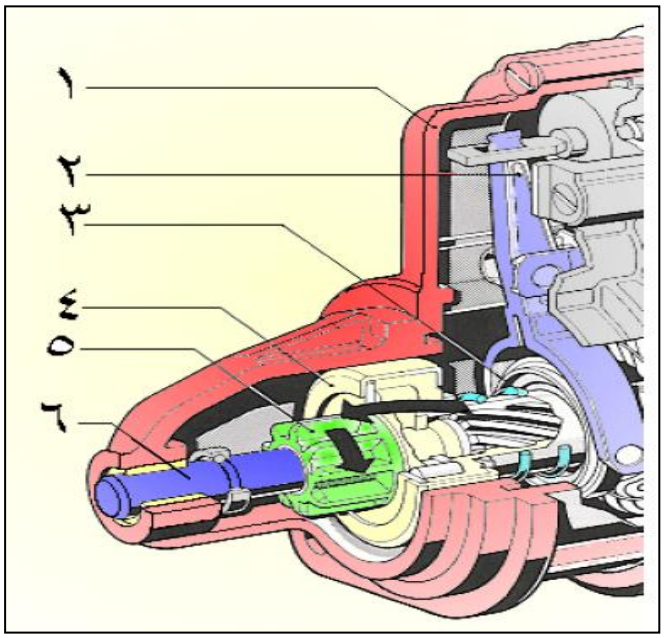
٥- الفرش الكربونية (الشربون)
تصنع من مزيج من الكربون و النحاس و تثبت فى حامل الفرش الكربونية بواسطة يايات تضغط بقوة من أجل أن تكون ملامسة بإستمرار لنحاسات عضو التوحيد وغالبا يكون العدد أربع فرش كربونية إثنان(موجبة) حيث تقوم بتوصيل التيار الكهربى من ملفات المجال إلى ملفات عضو الإستنتاج و إثنان(سالبة) متصلان مباشرة بالغطاء بدون عزل ويشكلان المسار إلى الأرضى . أنظر الشكل (٥ – ١١)

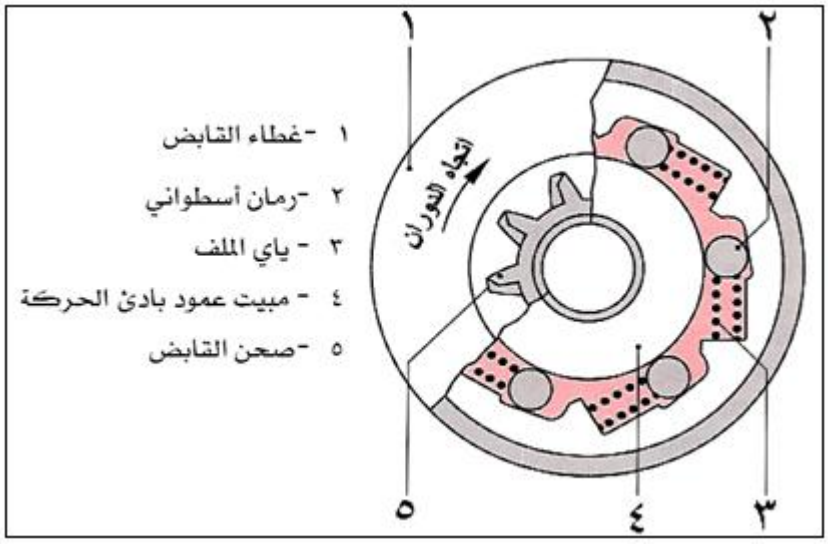


شكل (٥ – ١١)

٦- وحدة التعشيق .
تركب وحدة التعشيق في نهاية عمود عضو الإستنتاج و لها وظيفتان :
الأولى : نقل عزم الدوران إلى محرك السيارة .
الثانية : فصل بادئ الحركة عن ترس الحدافة بعد التشغيل .
وتتكون وحدة التعشيق من الأجزاء الآتية :- أنظر الشكل (٥ – ١٢)
١- الغلاف الأمامى (قلة المارش).
عادة يصنع من الألومنيوم وبه ثقبان يتم من خلالهم تثبيت بادئ الحركة بمحرك السيارة الميكانيكى كما أن به كرسى التحميل الأمامى لعمود المارش.
٢- ذراع التعشيق (الهلالة).
وهو يعمل على تعشيق ترس البندكس مع ترس الحدافة ويكون مركبا مع ترس البندكس.

٣- ياى الدفع.
يساعد على إمتصاص الصدمات أثناء إند فاع ترس البندكس و تعشيقه مع ترس الحدافة.
٤- القابض (الدوارة الحرة).
عبارة عن تجهيزة خاصة تسمح بنقل الحركة من بادئ الحركة إلى حدافة المحرك ولا تسمح بعكس الحركة وذلك للحفاظ على أجزاء المارش من سرعات الدوران المرتفعة وينزلق القابض محوريا على عمود عضو الإستنتاج ويدور معه.
٥- ترس المارش (البندكس) .
وهو ترس صغير يركب فى مقدمة بادئ الحركة ليعشق مع ترس الحدافة لإدارة المحرك الميكانيكى وتبلغ نسبة نقل الحركة بينهما حوالى (١: ١٥) .
٦- عمود عضو الإستنتاج .
يساعد على سهولة إدارة عضو الإستنتاج بسبب إرتكازه على جلب بادئ الحركة التى توجد بالغلاف الأمامى و الغلاف الخلفى ويركب عليه ترس البندكس .





شكل (٥ – ١٢)

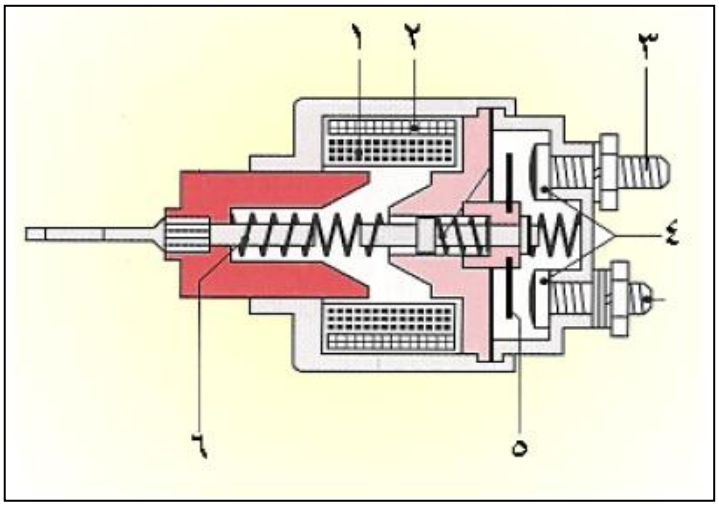
٧- المفتاح الكهرومغناطيسى (اتوماتيك المارش):

يعمل بواسطة القوة المغناطيسية وبالنظر إلى الشكل التلاى نلاحظ التركيب الداخلى للمفتاح الكهرومغناطيسى الذى يتكون من ملفين وياى إرجاع ومكونات أخرى تكمل قيامه بعمله حيث يقوم بدفع ترس بادئ الحركة للتعشيق مع ترس الحدافة و أيضا يعمل كمفتاح رئيسى لوصول التيارالكهربائى إلى المارش لإدارته. ويتم تركيب قرص تماس على احدى طرفى القلب الحديدى، وعند مرور التيار الكهربي يصل بين قطعتي اتصال (احداهما متصلة بالبطارية والأخرى بمحرك بدء الحركة). كما يركب على الطرف الاخر للقلب الحديدى رافعة تعمل على تحريك مجموعة ترس محرك بدء الحركة تجاه ترس الحدافة في مرور التيار الكهربي.

ويتكون من الاجزاء التالية :

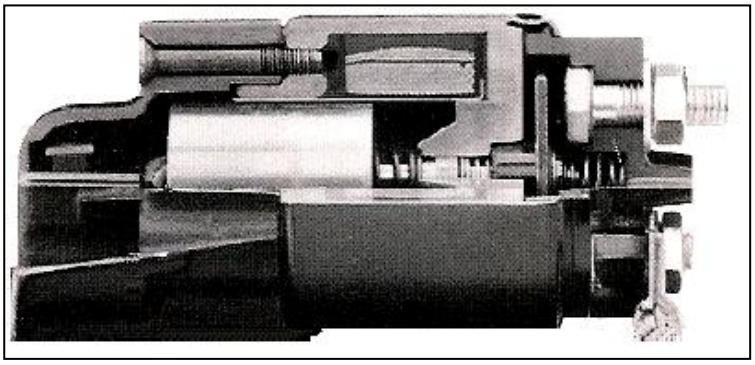
١- ملف السحب .
٢- ملف التثبيت .
٣- التيار القادم من البطارية .
٤- نقاط التوصيل .
٥-التيارالداخل إلى بادئ الحركة.
٦- ياى الإرجاع .

أنظر الشكل (٥ – ١٣)



شكل (٥ – ١٣)

ويوضح الشكل (٥ – ١٤) المفتاح الكهرومغناطيسى المستخدم لبادئ الحركة بالسيارة.

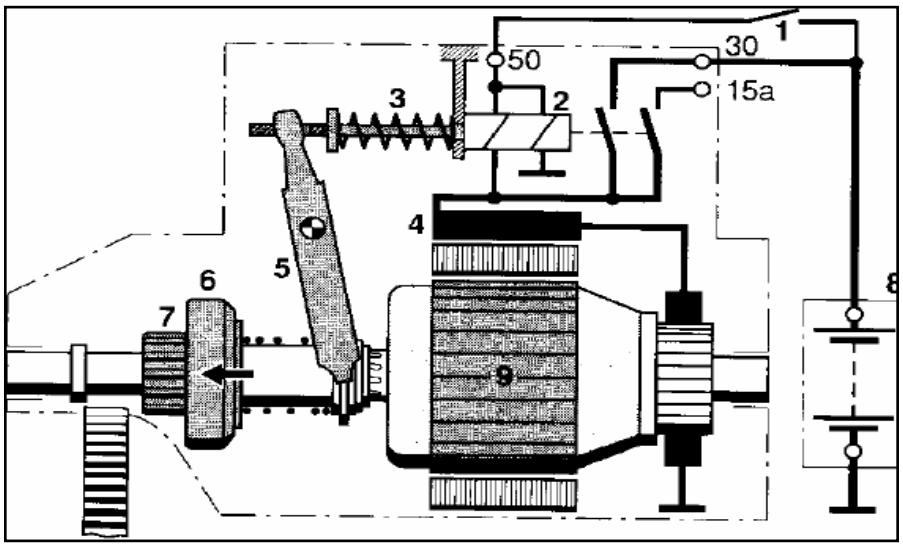


شكل (٥ – ١٤)

٥-٥ طريقة عمل بادئ الحركة:

من خلال النظر إلى الشكل (٥ – ١٥) تستطيع معرفة أسماء بعض الأجزاء الموضحة بالرسم التخطيطى لمكونات بادئ الحركة وهى كالتالى حسب الترقيم الموضح بالشكل .

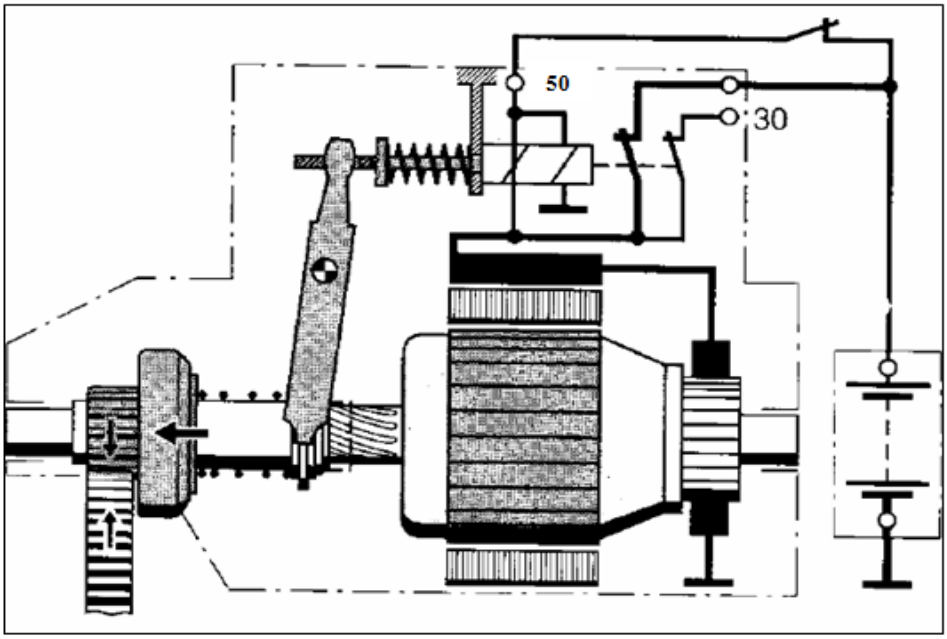
١- مفتاح تشغيل (الكونتاكت) .
٢- مفتاح كهرومغناطيسى لتحريك ذراع التعشيق .
٣- ياى تحريك ذراع التعشيق .
٤- ملفات المجال لتوصيل التيار الكهربائى .
٥- ذراع تعشيق ترس بادئ الحركة مع ترس حدافة المحرك (الهلالة) .
٦- القابض (الدوارة الحرة).
٧- ترس المارش (البندكس)
٨- البطارية .
٩- عضو الإستنتاج (القلب).



شكل (٥ – ١٥)

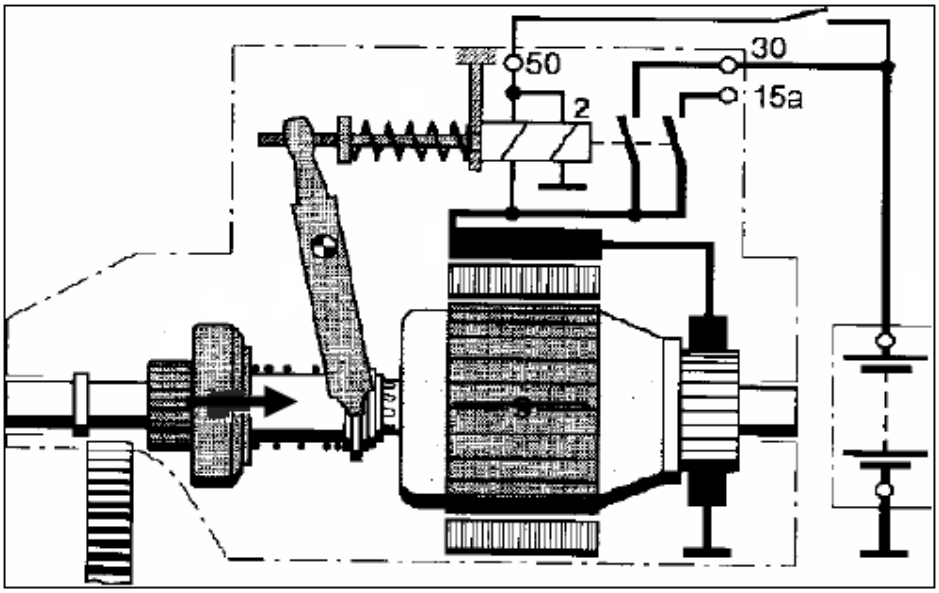
عند توصيل مفتاح الإشعال يسرى التيار إلى النقطة ٥٠ من البطارية ثم إلى نقطة توصيل المفتاح المغناطيسى و بذلك يسرى التيار عبر ملف المفتاح و تكتمل الدائرة و ينتج مجال مغناطيسى فى الملف يعمل على سحب المفتاح و يتم توصيل نقطتى الإتصال ويسرى التيار الكهربائى إلى ملفات بادئ الحركة ثم إلى الشربونة الموجبة و منه عبر الموصلات الى الشربونة السالبة ويكون هذا التوصيل على التوالى و بإكتمال الدائرة ينتج مجال مغناطيسى يعمل على إدارة العضو الدوار فى بادئ الحركة .وبذلك تم تحقيق إدارة المارش ولكن كيف يتم توصيل الحركة الدورانية إلى الحدافة ؟

يعمل المفتاح الكهرومغناطيسى على ذراع الدفع ضد الياى (ياى إرجاع المفتاح) ويقوم ذراع الدفع(الهلالة) بدفع حلقة التعشيق أمامه وتقوم الحلقة بدفع القابض الذى يقوم بدفع ترس البندكس للتعشيق مع ترس الحدافة و تتحرك المجموعة الأمامية لبادئ الحركة على لولب ويتم التعشيق فتحدث الإدارة لمحرك السيارة نتيجة لتوافق التعشيق مع ترس الحدافة . أنظر الشكل (٥ – ١٦).



شكل (٥ – ١٦)

فى حالة فصل المفتاح (عكس التوصيل) بعد الإنتهاء من إدارة محرك السيارة نفصل مفتاح التشغيل وبذلك تنقطع الدائرة الكهربائية فى المفتاح الكهرومغناطيسى ويتلاشى المجال المغناطيسى ويتغلب الياى (ياى الرجوع) ويدفع المفتاح إلى الأمام وبذلك يفصل نقتطى الإتصال عن بادئ الحركة وينقطع التيار عنه ويتلاشى المجال المغناطيسى ويتوقف المارش عن الدوران ولكن بدون إستمرار ترس البندكس معشقا مع الحدافة ويتم فصل تعشيق ترس البندكس عن حدافة المحرك وعندما يتقدم المفتاح الكهرومغناطيسى تحت تأثير الياى ينعدم تأثيره على المجموعة الأمامية لبادئ الحركة ويقوم الياى فى المجموعة بعملية إرجاع المجموعة إلى الخلف مع مساعدة الحلزونى وذلك عند إدارة الحدافة لترس البندكس. أنظر الشكل (٥–١٧).



شكل (٥ – ١٧)

٥-٦ إختبـــار المعارف النظـرية:

١- أكمل الجمل التالية باستخدام الكلمة المناسبة من الكلمات المذكورة بين القوسين

(البطارية – الكهربية – البندكس – حدافة – محرك – ميكانيكية – حرارية -)

محرك بدء الحركة يقوم بتحويل الطاقة ..... المستمدة من ..... الى طاقة ..... تستخدم فى ادارة ..... السيارة عند بدء الدوران وذلك عن طريق تعشيق ترس..... مع الترس الحلقى المركب على ..... المحرك .

٢- أختر العبارة المناسبة من (أ) والتى تناسب العبارة (ب)

(أ)	(ب)
١- عبارة عن اسطوانة مصنوعة من النحاس ومقسمة الى مجموعة الشرائح معزولة عن بعضها ومعزولة عن العمود من	١- عضو الاستنتاج
٢- تصنع من النحاس أو الكربون علي شكل متوازي مستطيلات	٢- عضو التوحيد
٣- عبارة عن ملف كهربي يوجد به قلب مصنوع من الحديد وحر الحركة يمكن أن يتحرك بسهولة	٣- ملفات المجال
٤- عبارة عن عدة أقطاب عددها زوجي مكونة من أحذية ، والحذاء مكون من مجموعة من رقائق مصنوعة من الصلب معزولة عن بعضها	٤- الشربون
٥- عبارة عن مجموعة من الأقراص مصنوعة من رقائق من الحديد المعزولة عن بعضها سمك كل منها ٧ ، ٠ مم مثبتة علي العمود .	٥- مفتاح كهرومغناطيسى

٣- ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة

١- فى المغناطيس الأقطاب المتشابهة تتجاذب والأقطاب المختلفة تتنافر ( )
٢- عند مرور تيار كهربائي في موصل فانه ينشأ حوله مجال كهرومغناطيسي ( )
٣- محرك بدء الحركة يقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربية ( )
٤- النسبة بين عدد أسنان ترس البندكس الى عدد أسنان ترس الحدافة تبلغ نحو ١ : ١٥ ( )

الإجابات النموذجية

السؤال الأول	
الكهربية - البطارية - ميكانيكية – محرك – البندكس - حدافة .	
السؤال الثانى	
١	أ (١) مع ب (٢) أ (٢) مع ب (٤) ا (٣) مع ب (٥) أ (٤) مع ب (٣) أ (٥) مع ب (١)
السؤال الثالث	
١	(√)
٢	(√)
٣	(×)
٤	(√)

٥-٧ التدريبات العملية:

بعد إجراء هذه التدريبات العملية يكون الطالب قادراً على:

١- فك و تركيب محرك بدء لحركة (المارش) من السيارة.
٢- تفكيك محرك بدء الحركة (المارش) إلى أجزاء وإعادة تجميعه.

وسائل الأمن :

١- وضع غطاء واقى على رفرف السيارة
٢- لبس ملابس العمل.
٣-التأكد من عدم وجود زيوت أو شحومات بجوار السيارة .
٤- طفاية حريق .

التمرين الأول : فك و تركيب محرك بدء الحركة من السيارة.

أ) الظروف المهنية

لكي يمكن التدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر المتطلبات التالية :-

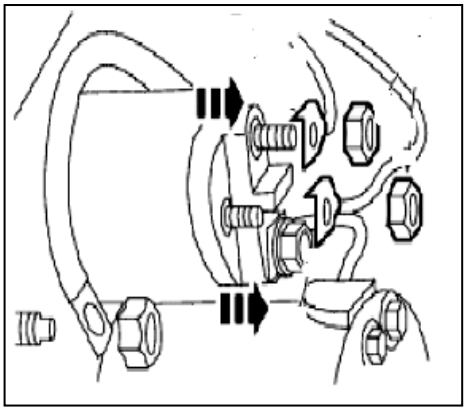
الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
١- سائل تنظيف. ٢- قطعة قماش .	١- طقم عدة. ٢- كوريك لرفع السيارة.	١- كتيبات تعليمات التشغيل الخاصة بتجهيزات الورشة المختلفة . ٢-تعليمات الصحة والسلامة المهنية.

ب)الأداء:

التدريب العملي :

أولا : طريقة الفك:-

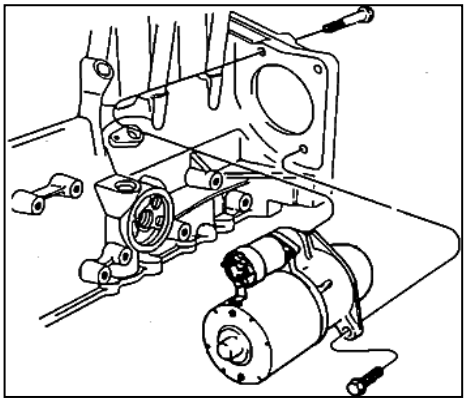
١- فك سالب البطارية .
٢- فك التوصيلات الكهربائية من بادئ الحركة.
أنظر الشكل (٥ – ١٨)



شكل (٥ – ١٨)

٣- فك صامولة تثبيت كابل البطارية من بادئ الحركة .

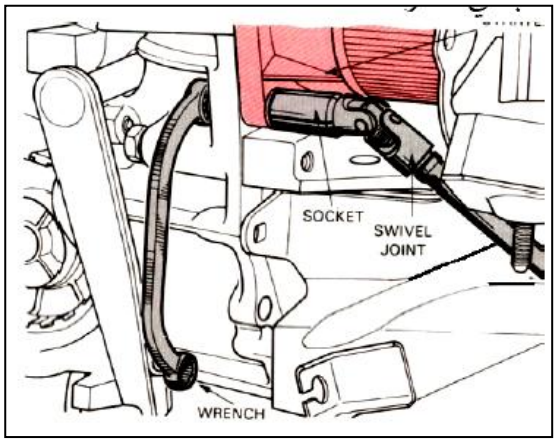
أنظر الشكل (٥ – ١٩)



شكل (٥ – ١٩)

٤- فك المسامير المثبتة لبادئ الحركة.

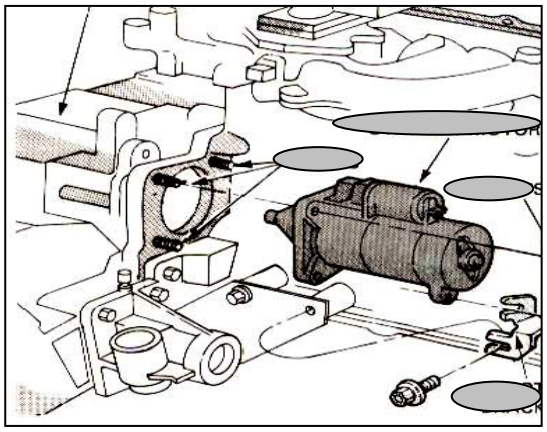
أنظر الشكل (٥ – ٢٠)



شكل (٥ – ٢٠)

٥- إخراج بادئ الحركة من السيارة .

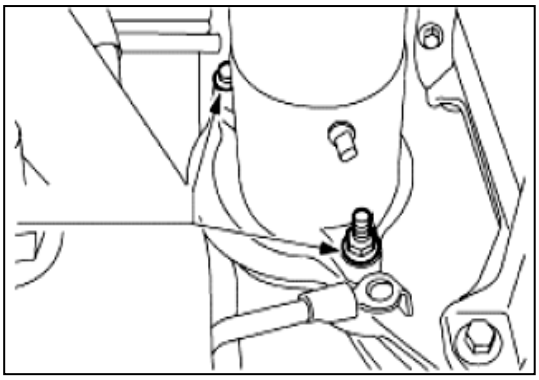
أنظر الشكل (٥ – ٢١)



شكل (٥ – ٢١)

ثانيا : إعادة التركيب :

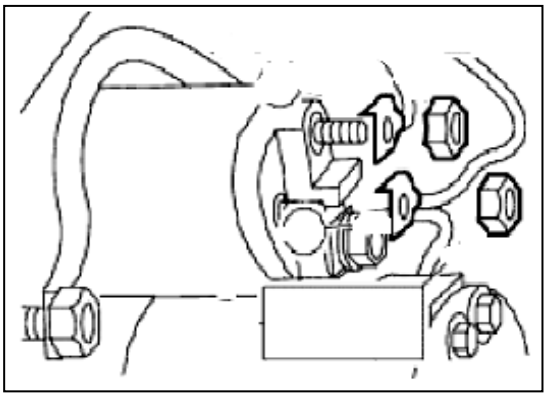
١- ركب بادئ الحركة فى مكانه بالسيارة .
٢- أربط مسامير التثبيت بالمحرك .
أنظر الشكل (٥ – ٢٢)



شكل (٥ – ٢٢)

٣- أعد التوصيلات الكهربائية إلى بادئ الحركة.

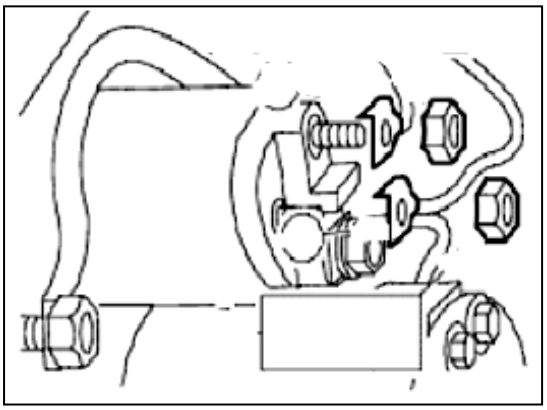
أنظر الشكل (٥ – ٢٣)



شكل (٥ – ٢٣)

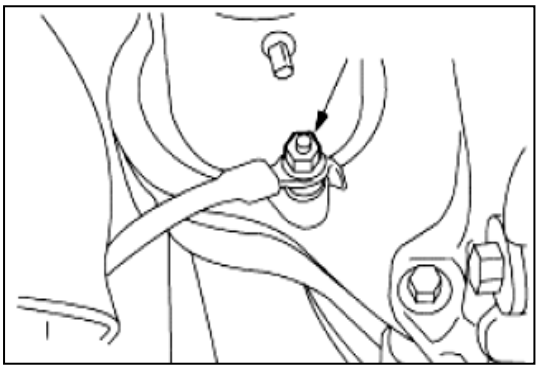
٤- أربط صامولة تثبيت كابل البطارية على بادئ الحركة .

أنظر الشكل (٥ – ٢٤)



شكل (٥ – ٢٤)

٥- صل سالب البطارية .
أنظر الشكل (٥ – ٢٥)



شكل (٥ – ٢٥)

٦- شغل المحرك وإختبر سلامة تركيب بادئ الحركة .

ج) معايير الأداء:

المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١- اختار العدد والمعدات اللازمة للعمل.		
٢- قام بفك المارش من السيارة بطريقة صحيحة وأمنة.		
٤- قام بتركيب المارش فى السيارة بطريقة صحيحة وأمنة.		
٦- رتب ونظف مكان العمل.		
٧- ألتزم بقواعد السلامة الخاصة بالورشة.		

التمرين الثانى : تفكيك محرك بدء الحركة (المارش) وإعادة تجميعه – محرك بنزين.

أ) الظروف المهنية

لكي يمكن التدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر المتطلبات التالية :-

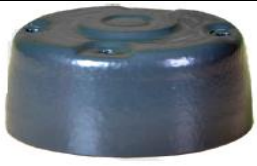
الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
١- صنفرة ناعمة. ٢- سائل للنظافة . ٣- قطعة قماش .	١- بنسة عادة. ٢- مفتاح ربط ٨، ١٣ (بيبة ٨، ١٣). ٣- مفك صليبة. ٤- مطرقة (شاكوش). ٥- فرشة غسيل.	١- كتيبات تعليمات التشغيل الخاصة بتجهيزات الورشة المختلفة. ٢- نموذج لمارش الفك والتركيب بنزين ٣- تعليمات الصحة والسلامة المهنية.

ب)الأداء:

التعرف على مكونات الوحدة:

أنظر الشكل (٥ – ٢٦)

شكل (٥ – ٢٦)

الإســـم	شكل المكون	الإســـم	شكل المكون
الغطاء الأمامى		العضو الدوار (عضوالإستنتاج)	
ترس البندكس		العضو الثابت والفرش	
الشوكة		الغطاء الخلفى	
المفتاح الكهرومغناطيسى		المارش بعد التركيب	

التدريب العملي:

١- نقوم بفك صامولة المفتاح المغناطيسي (solenoid) باستخدام مفتاح ربط ١٣ (بيبة ١٣) ، ثم نقوم بإزالة السلك الأرضي منها.
أنظر الشكل (٥ – ٢٧)

شكل (٥ – ٢٧)

٢- نقوم بفك المسمارين الصليبة اللذين يربطان المفتاح المغناطيسي بالغطاء الأمامي للمارش باستخدام مفك صليبة.
أنظر الشكل (٥ – ٢٨)

شكل (٥ – ٢٨)

٣- نقوم بفك أجزاء المفتاح المغناطيسي.
أنظر الشكل (٥ – ٢٩)

شكل (٥ – ٢٩)

٤- نقوم بفك المسمارين الصليبة اللذين يربطان الغطاء الخلفي بموحد التيار (rectifier) باستخدام مفك صليبة.
أنظر الشكل (٥ – ٣٠)

شكل (٥ – ٣٠)

٥- نقوم بفك مسمارين صليبة اللذين يربطان الغطاء الأمامي بالغطاء الخلفي باستخدام مفتاح ربط ٨ (بيبة ٨).
أنظر الشكل (٥ – ٣١)

شكل (٥ – ٣١)

٦- نقوم بفصل الغطاء الأمامي عن العضو الثابت باستخدام الشاكوش.
أنظر الشكل (٥ – ٣٢)

شكل (٥ – ٣٢)

٧- بعد فصل الغطاء الأمامي عن العضو الثابت، نقوم بفصل ترس البندكس عن العضو الدوار.
أنظر الشكل (٥ – ٣٣)

شكل (٥ – ٣٣)

٨- نقوم بفصل العضو الدوار عن العضو الثابت.
أنظر الشكل (٥ – ٣٤)

شكل (٥ – ٣٤)

٩- نقوم بفصل الغطاء الخلفي عن العضو الثابت.
أنظر الشكل (٥ – ٣٥)

شكل (٥ – ٣٥)

ملحوظة: وظيفة الشوكة الصفراء هي تحريك ترس البندكس للأمام وللخلف.
أنظر الشكل (٥ – ٣٦)

شكل (٥ – ٣٦)

١٠- قم بإعادة تجميع المارش بعكس طريقة الفك.

ج) معايير الأداء:

المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١- اختار العدد والمعدات اللازمة للعمل.		
٢- قام بتفكيك المارش إلى أجزاء بطريقة صحيحة وأمنة.		
٣- قام بإعادة تجميع المارش بطريقة صحيحة وأمنة.		
٤- رتب ونظف مكان العمل.		
٥- ألتزم بقواعد السلامة الخاصة بالورشة.		

التمرين الثالث : تفكيك محرك بدء الحركة (المارش) وإعادة تجميعه – محرك ديزل.

أ) الظروف المهنية

لكي يمكن التدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر المتطلبات التالية :-

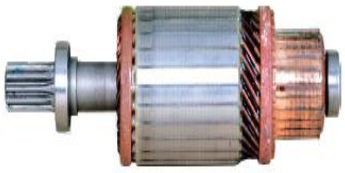
الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
١- صنفرة ناعمة. ٢- سائل للنظافة . ٣- قطعة قماش .	١- بنسة عادة. ٢- مفتاح ربط ٨،١٠، ١٣ (بيبة ٨، ١٠، ١٣). ٣- مفك صليبة. ٤- مطرقة (شاكوش). ٥- فرشة غسيل.	١- كتيبات تعليمات التشغيل الخاصة بتجهيزات الورشة المختلفة. ٢- نموذج لمارش الفك والتركيب ديزل ٣- تعليمات الصحة والسلامة المهنية.

ب)الأداء:

التعرف على مكونات الوحدة:

أنظر الشكل (٥ – ٣٧)

شكل (٥ – ٣٧)

الإســـم	شكل المكون	الإســـم	شكل المكون
الغطاء الأمامى		العضو الدوار	
ترس البندكس		العضو الثابت والفرش	
أتوماتيك المارش			
الشوكة (رافعة تحريك) ملحوظة : وظيفة الشوكة هي تحريك ترس البندكس للأمام والوراء لكي يتم تعشيقه مع الحدافة.		الغطاء الخلفى	

التدريب العملي:

١- نقوم بفك ٣ مسامير الموجودين على الغطاء الأمامي للمارش باستخدام مفتاح ربط ٨ (بيبة ٨) ، وذلك لكي نتمكن من فك الوجه الداخلي للغطاء الأمامي للمارش.
أنظر الشكل (٥ – ٣٨)

شكل (٥ – ٣٨)

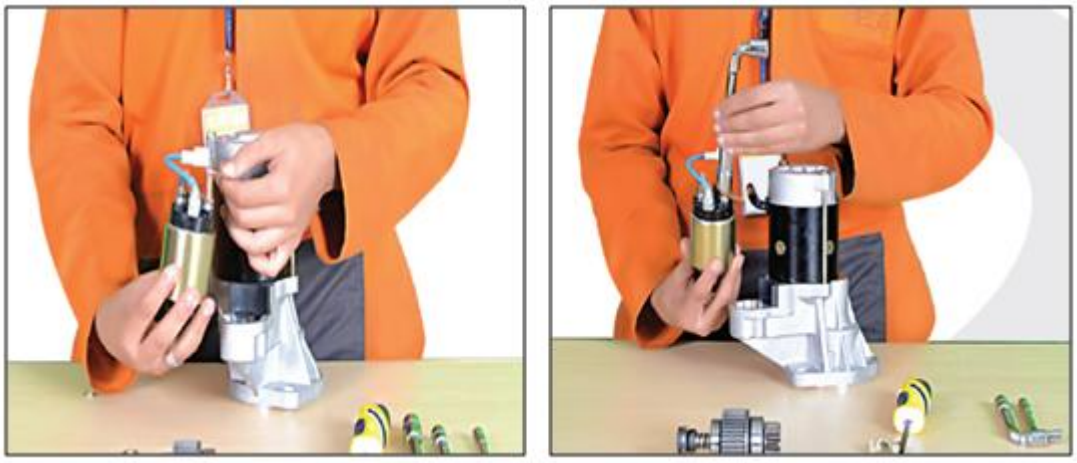
٢- بعد فك الوجه الداخلي، نقوم بإخراج ترس البندكس كما هو موضح بالصورة.
أنظر الشكل (٥ – ٣٩)

شكل (٥ – ٣٩)

٣- نقوم بفك المسمارين الموجودين على أتوماتيك المارش (solenoid) باستخدام مفتاح ربط ١٠ (بيبة ١٠) ثم نقوم بفكه من الغطاء الأمامي.
أنظر الشكل (٥ – ٤٠)

شكل (٥ – ٤٠)

٤- نقوم بفك صامولة أتوماتيك المارش (solenoid) باستخدام مفتاح ربط ١٣(بيبة ١٣) ثم نقوم بإزالة السلك الأرضي منه.
أنظر الشكل (٥ – ٤١)



شكل (٥ – ٤١)

٥- يوجد مسمارين على الغطاء الخلفي(يربطان الغطاء الأمامي بالغطاء الخلفي)، نقوم بفكهم باستخدام مفتاح ربط ١٠ (بيبة ١٠).
أنظر الشكل (٥ – ٤٢)

شكل (٥ – ٤٢)

٦- نقوم بفك المسمارين الصليبة (يربطان الغطاء الخلفي بالمقوم) باستخدام مفك صليبة.
أنظر الشكل (٥ – ٤٣)

شكل (٥ – ٤٣)

٧- نقوم بفك الغطاء الأمامي من العضو الثابت.
أنظر الشكل (٥ – ٤٤)

شكل (٥ – ٤٤)

٨- نقوم بفك الغطاء الخلفي من العضو الثابت.
أنظر الشكل (٥ – ٤٥)

شكل (٥ – ٤٥)

٩- نقوم بإخراج العضو الدوار من العضو الثابت.
أنظر الشكل (٥ – ٥٠)

شكل (٥ – ٥٠)

ج) معايير الأداء:

المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١- اختار العدد والمعدات اللازمة للعمل.		
٢- قام بتفكيك المارش إلى أجزاء بطريقة صحيحة وأمنة.		
٣- قام بإعادة تجميع المارش بطريقة صحيحة وأمنة.		
٤- رتب ونظف مكان العمل.		
٥- ألتزم بقواعد السلامة الخاصة بالورشة.		

التمرين الرابع : إختبار بادئ الحركة

أ) الظروف المهنية

لكي يمكن التدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر المتطلبات التالية :-

الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
١- صنفرة ناعمة. ٢- سائل للنظافة . ٣- قطعة قماش .	١- طقم عدة. ٢- جهاز متعدد الأغراض.	١- كتيبات تعليمات التشغيل الخاصة بتجهيزات الورشة المختلفة. ٢- نموذج محاكاة لنزام بدء الحركة لأو سيارة دائرة. ٣- تعليمات الصحة والسلامة المهنية.

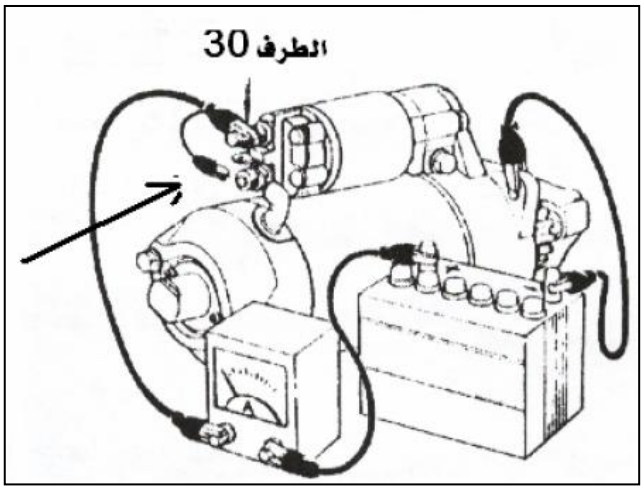
ب)الأداء:

أولا : إختبار الأداء عند اللاحمل .

١) أ – ثبت بادئ الحركة على المنجلة جيدا .

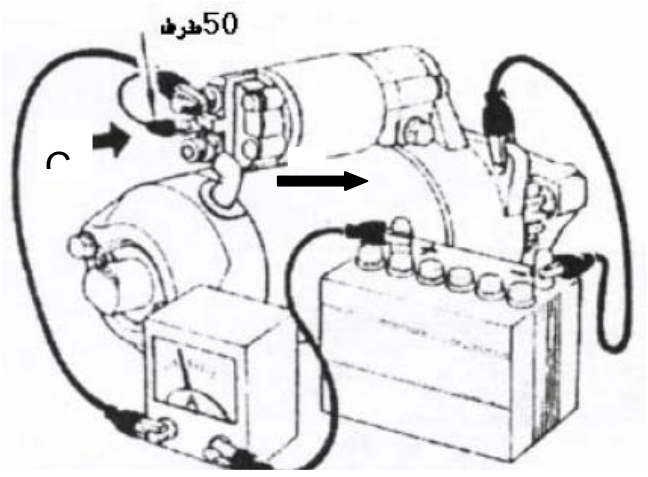
ب- وصل بادئ الحركة مع البطارية . بحي يكون موجب البطارية مع موجب الجهاز. وسالب الجهاز مع الطرف (٣٠) فى المفتاح الكهرومغناطيسى . وسالب البطارية مع جسم بادئ الحركة (البرميل).

أنظر الشكل (٥- ٥١)



شكل (٥-٥١)

٢- صل الطرف(٥٠) كما فى الشكل (٥-٥٢) الآن عليك مشاهدة الإدارة إذا كانت ناعمة والدوران مستقر وترس البندكس يخرج بقوة للخارج مع ملاحظة كمية التيار المسحوب إذا كان فى الحدود المسموح بها يكون بادئ الحركة سليم والتيار المسحوب ما بين ٥٠ إلى ٥٥ أمبير.

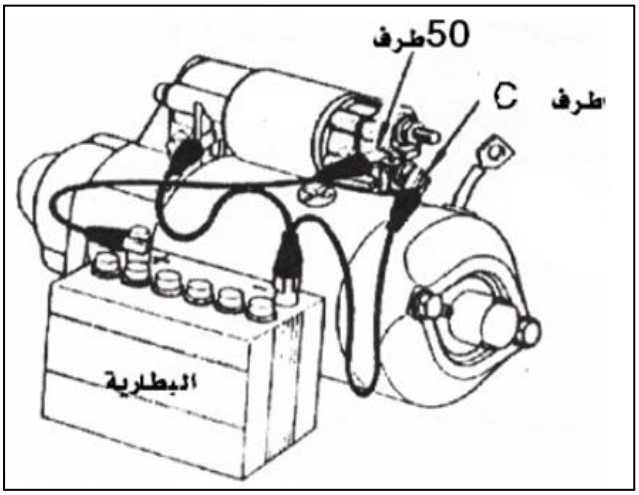


شكل (٥-٥٢)

ثانيا : إختبار المفتاح الكهرومغناطيسى .

يجب ألا تزيد مدة الفحص عن ٥ ثوانى حتى لا يتلف الملف .
أ- أفصل الطرف (C) المتصل بملفات المجال داخل المارش.
سوف يكون الإختبار على مرحلتين .

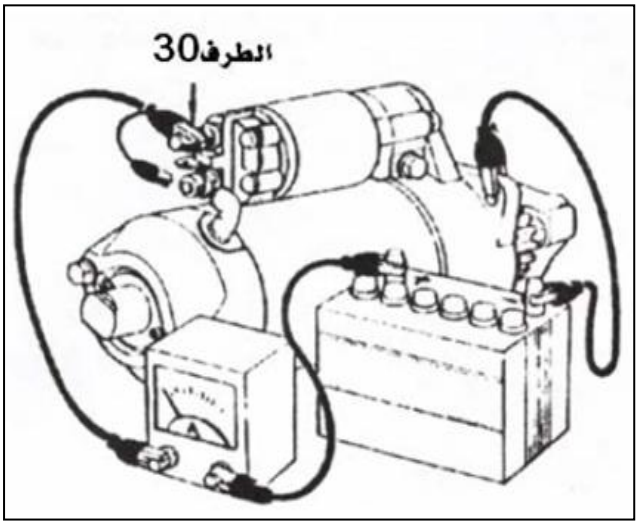
١) إختبار السحب .
أ- صل سالب البطارية مع جسم بادئ الحركة والطرف (C).
ب- صل موجب البطارية مع الطرف (٥٠) فى الأوتومتيك كما فى الشكل (٥- ٥٣)
(٣) لاحظ ترس البندكس إذا كان خارجا عن مكانه فإن هذه الحالة تدل على سلامة أتوماتيك بادئ الحركة .



شكل (٥-٥٣)

٢) إختبار التحميل :

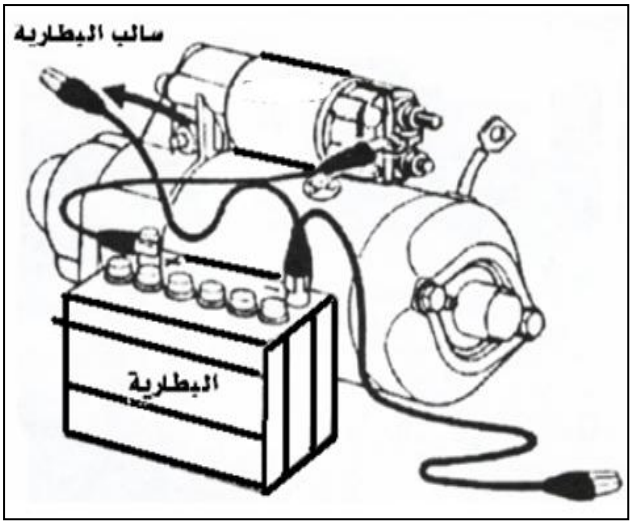
صل الطرف (C)، عليك مشاهدة ترس البندكس يجب أن يظل خارجا كما فى الشكل (٥-٥٤)



شكل (٥-٥٤)

٣) إختبار عودة الترس :

عند فصل الطرف السالب عن جسم بادئ الحركة لابد أن يعود ترس البندكس للداخل بسرعة كما فى الشكل (٥-٥٥)



شكل (٥-٥٥)

ثالثا : إختبار خلوص ترس البند كس للمارش .

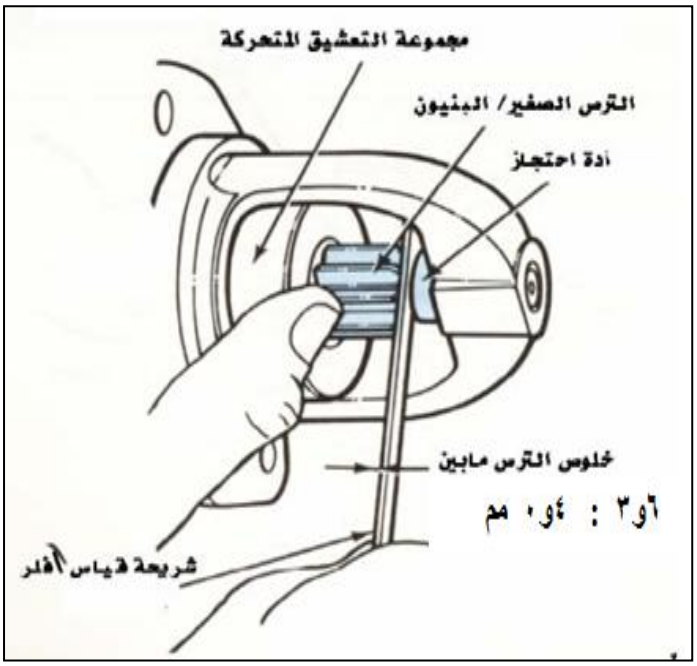
يتم عمل هذا الإختبار بعد تجميع المارش وإستخدام شريحة قياس (فلر) لهذا الإختبار .

١- إدفع ترس المارش للخلف بإتجاه عضو التوحيد .

٢- قم بقياس المسافة بين الترس و نهاية المشوار بإستخدام الشريحة المناسبة (فلر) .

٣- يجب أن يتراوح الخلوص ما بين ٦و٣ مم إلى ٤ و. مم حسب مواصفات الشركة الصانعة

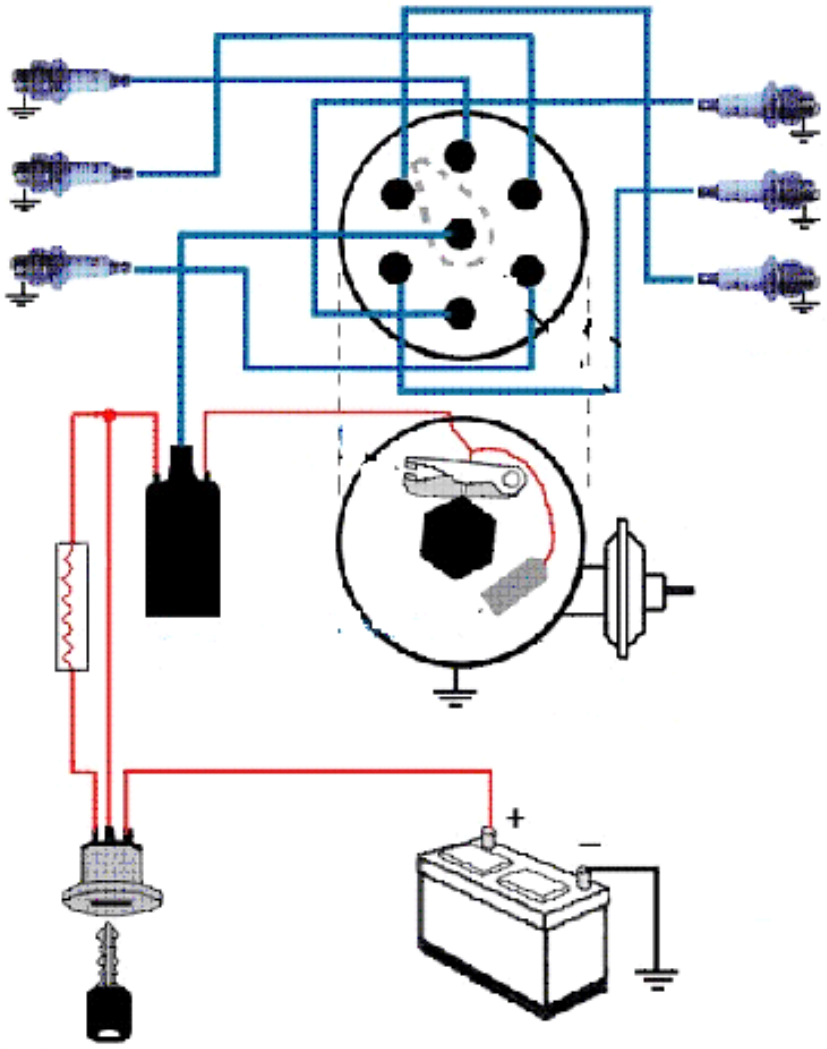
٤- فى حالة إذا كان الخلوص غير مطابق للمواصفات عليك فحص (الهلالة) كمافى الشكل (٥-٥٦)



شكل (٥-٥٦)

ج) معايير الأداء:

المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١- اختار العدد والمعدات اللازمة للعمل.		
٢- إختبار الأداء عند اللاحمل بطريقة صحيحة وأمنة.		
٣- إختبار المفتاح الكهرومغناطيسى بطريقة صحيحة وأمنة.		
٤- إختبار خلوص ترس البند كس للمارش بطريقة صحيحة وأمنة.		
٥- ألتزم بقواعد السلامة الخاصة بالورشة.		



نظام الإشعال التقليدى

الهدف من الوحدة

بعد دراسة هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على

١- معرفة الغرض من نظام الإشعال فى السيارة.
٢- التعرف على أنواع أنظمة الإشعال المستخدمة فى السيارات.
٣- التعرف على نظام الإشعال التقليدى ومكوناته والغرض من كل جزء.
٤- معرفة طريقة عمل أجهزة تقديم الأشعال بانواعها .

المعارف النظرية:

مقـــدمـــة:

تتم عمليات الإحتراق فى محركات البنزين عن طريق شرارة كهربية تصل قيمتها الأن فى بعض المنظومات إلى ٤٥٠٠٠ فولت وتعمل تلك الشرارة على بدء إشعال مخلوط الهواء والبنزين المضغوط داخل الأسطوانة فى نهاية شوط الضغط، ولقد تطورت منظومات الإشعال كثيراً حتى وصلنا إلى الإشعال المباشر بدون موزع.

٦-١ وظيفة نظام الإشعال:

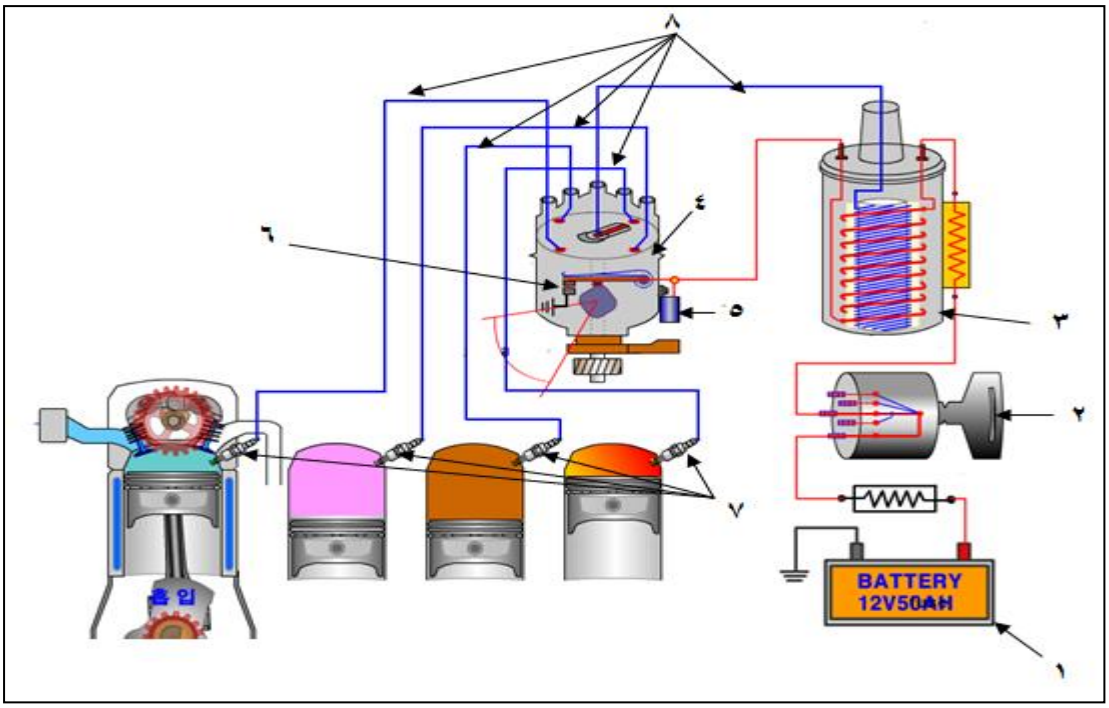
يجب على منظومة الإشعال عمل الوظائف التالية:
١- تأمين شرارة كهربية ذات جهد عالى.
٢- توقيت منظم لحدوث الشرارة.
٣- توزيع الشرارة على أسطوانات المحرك حسب ترتيب الإشعال.
٤- فى بعض المحركات وسيلة للتعرف على عدد لفات المحرك.

٦-٢ مراحل تطور منظومات الإشعال:

قد مرت منظومات الإشعال بمراحل تطور وهى:
١- منظومة الإشعال التقليدية.
٢- منظومات الإشعال الإلكترونية بقاطع إتصال.
٣- منظومات الإشعال الإلكترونية الكاملة (مولد النضبة الحثى)
٤- منظومات الإشعال الإلكترونية الكاملة (مولد هول).
٥- منظومات الإشعال الإلكترونية ذو مولد النبضة الكهروضوئى.
٦- منظومات الإشعال الإكترونية الكاملة بدون موزع.
٧- منظومات الإشعال المباشر.

٦-٣ نظام الإشعال التقليدى:

٦-٣-١ مكونات نظام الإشعال التقليدى: أنظر الشكل (٦ – ١)



شكل (٦ -١)

١- البطارية.
٢- مفتاح الإشعال (الكونتاكت).
٣- ملف الإشعال (البوبينة).
٤- موزع الشرر (الإسبراتير).
٥- المكثف.
٦- قاطع التلامس (الأبلاتين).
٧- شمعات الإشعال (البوجيهات).
٨- أسلاك الضغط العالى (سلك البوجيهات).

١- البطارية

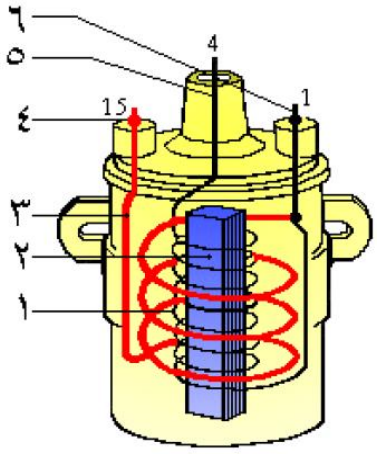
تمد البطارية مجموعة الإشعال بالتيار المطلوب عند بدء دوران المحرك، وبعد ذلك يحل المولد محل البطارية في إمداد المجموعة بالتيار الكهربي .

٢- مفتاح الإشعال

بواسطته يتم توصيل وفصل التيار عن نظام الإشعال.

٣- ملف الإشعال:

ملف الاشعال هو جهاز يعمل على تحويل الجهد الإبتدائي جهد البطارية المنخفض (١٢ فولت) إلى جهد الإشعال العالى ويتراوح بين ١٢٠٠٠الى ١٥٠٠٠ (فولت). ويتكون ملف الإشعال من قلب من رقائق الحديد المطاوع يلف حوله الملف الثانوى ذو العدد الكبيرمن الملفات المصنوعة من سلك النحاس المعزول الرفيع والملف الإبتدائى ذو العدد القليل نسبياً من الملفات المصنوعة من سلك النحاس ذى القطر الأكبر من سلك الملف الثانوى ويلف هذان الملفان أحدهما داخل الأخر كما بالشكل، حيث يلف الملف الثانوى أولاً حول القلب الحديدى ثم يلف حوله الملف الإبتدائى، وملف الإشعال يمثل نقطة الإتصال بين الدائرة الإبتدائية والدائرة الثانوية ويوجد بداخل بعض أنواع ملفات الاشعال زيت لتبريد الحرارة الناتجة عن مرور التيار الكهربائى ذى الجهد العالى.



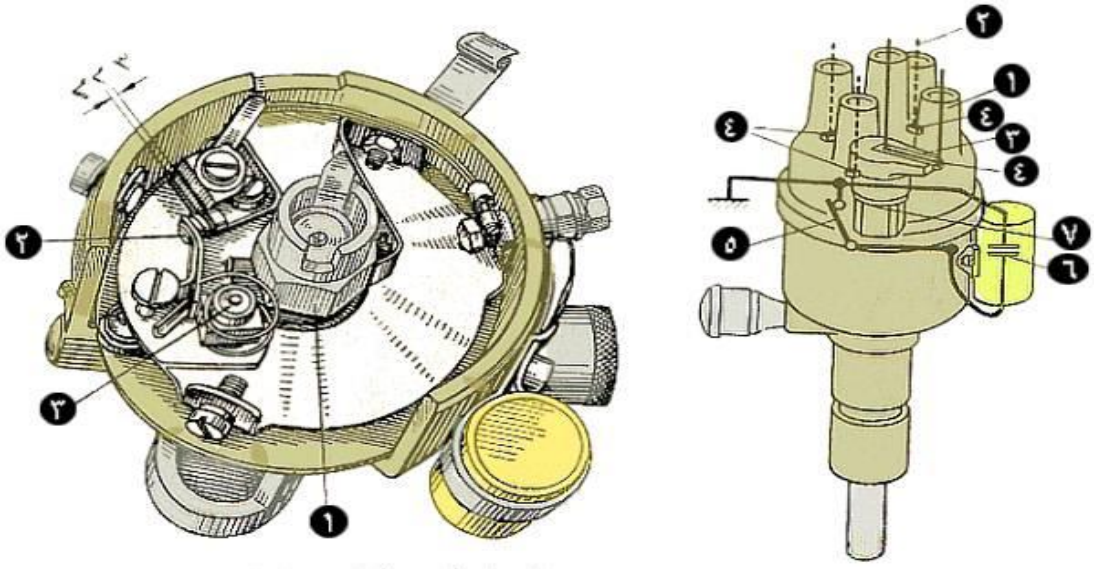
شكل (٦ – ٢)

●أجزاء ملف الإشعال :

١- ملف ثانوى.
٢- رقائق حديد مطاوع.
٣- ملف إبتدائى.
٤- مدخل التيار القادم من مفتاح الأشعال ويرمز له (١٥)
٥- التيار الخارج ذو الجهد العالى إلى موزع الشرر ويرمز له (٤)
٦- الطرف الواصل إلى قاطع التلامس ويرمز له (١)
أنظر الشكل (٦ – ٢)

٤- موزع الشرر (الإسبراتير):

يقوم موزع الشرر باستقبال تيار الجهد العالى من ملف الإشعال وتوزيعها على شمعات الإشعال حسب ترتيب الإشعال فى المحرك، ويتم ذلك بتدوير العضو الدوار (الشاكوش) المركب على العمود الدائر للموزع ليلامس نقاط توصيل أسلاك الإشعال فى غطاء الموزع ويأخذ حركته من المحرك عن طريق عمود الكامات لأن سرعته هى نفس سرعة عمود الكامات التى هى نصف عدد لفات عامود االمرفق (الكرنك).
أنظر الشكل (٦ – ٣)



١- غطاء الموزع
٢- مخارج كبلات موصلة بشمعات الإشعال
٣- العضو الدوار بالموزع
٤- نقطة التلامس
٥- قاطع التلامس(الأبلاتين)
٦- مكثفز
٧- كامة القطع

تفاصيل عمل الموزع
١- كامة القطع
٢- ذراع التلامس
٣- محور (بنز) ارتكاز لذراع التلامس

شكل (٦ – ٣)

٥- المكثف:

يتكون المكثف من مجموعة من رقائق (ألواح) معدنية وبينها شرائح عازلة وتلف كل من الرقائق والعوازل على شكل أسطوانى وتحفظ هذه المجموعة داخل علبة أسطوانية الشكل من الألومنيوم (أو أى معدن آخر)

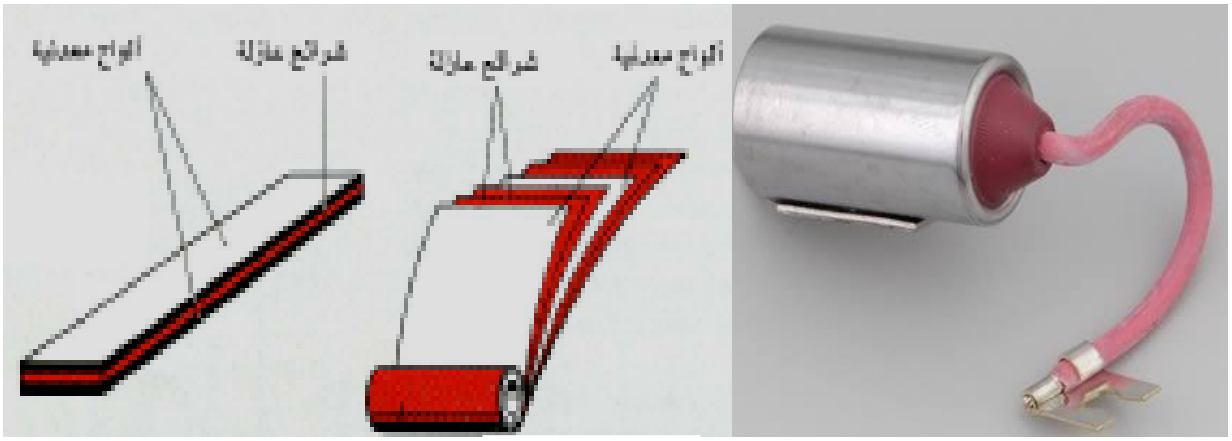
ويتصل أحد طرفى الرقائق من الداخل بالعلبة ويصبح سالباً بينما الطرف الآخر يتصل بسلك متصل بالملف الإبتدائى.

للمكثف فائدتين مهمتين وهما :

●يعمل على زيادة القوة الدافعة الكهربائية المستنتجة فى الملف الثانوى. فعند قطع دائرة الملف الإبتدائى بواسطة قاطع الإتصال يحدث تفريغ للطاقة الكهربائية المخزنة فى المكثف عكس إتجاه التيار الأصلى وهذا يؤدى إلى سرعة تلاشى المجال المغناطيسى الناشئ عند مرور تيار البطارية بالملف الإبتدائى.

●يحمى نقاط الإتصال من الإحتراق والتلف من الشرارة التى تحدث على قاطع الإتصال عند توصيل وقطع التيار فيمتص ويخزن الطاقة الكهربائية.

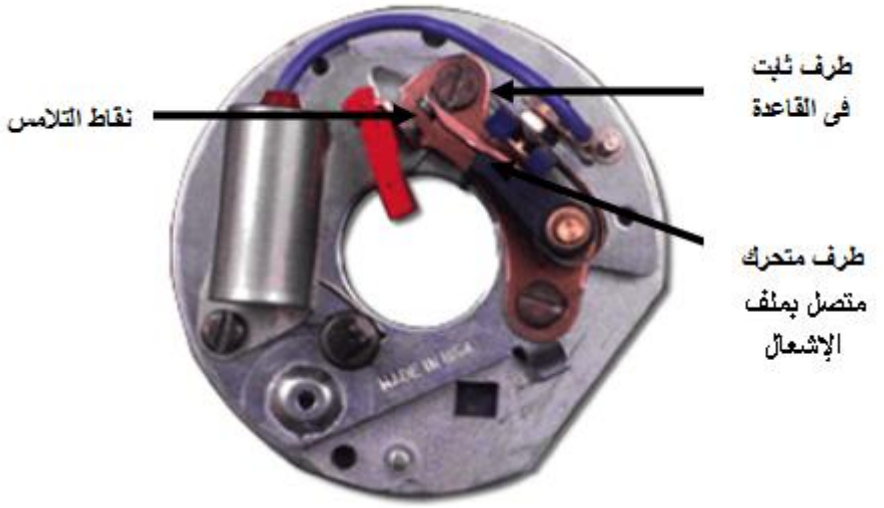
أى عيب فى المكثف يؤدى لتلف قاطع الإتصال سريعا وضعف الشرارة بحيث لا تكفى لإشعال خليط الوقود بالأسطوانة أو لعدم حدوث الشرارة بالمرة .



شكل (٦-٤)

٦- قاطع التلامس (الأبلاتين):

يتحكم فى زمن مرور التيار فى الملف الإبتدائى ويصنع من التنجستن أو سبيكة البلاتنيوم ويثبت على صينية الموزع و يقوم بتقطيع تيار الدائرة الإبتدائية لإطلاق الطاقة الكهرومغناطيسية من الملف الإبتدائى وإستنتاج الجهد العالى من الملف الثانوى ويتكون قاطع التلامس من قطعتين إحداهما متحركة عن طريق كامة عمود الموزع و الأخرى ثابتة ومتصلة مع الأرضى عن طريق جسم الموزع . أنظر الشكل (٦ – ٥)

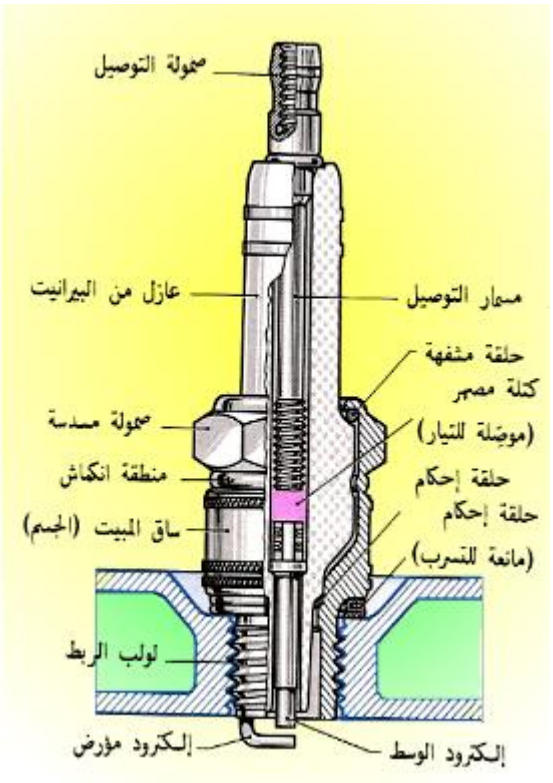


شكل (٦ – ٥)

زاوية قفل قطع الاتصال (زاوية السكون):
ويطلق عليها الفترة الزمنية التي تظل خلالها قطع الاتصال مغلقة أثناء دوران كامة الموزع أو عمود الموزع (و يعبر عنها بمقدار الزاوية التي يدورها عمود الموزع).

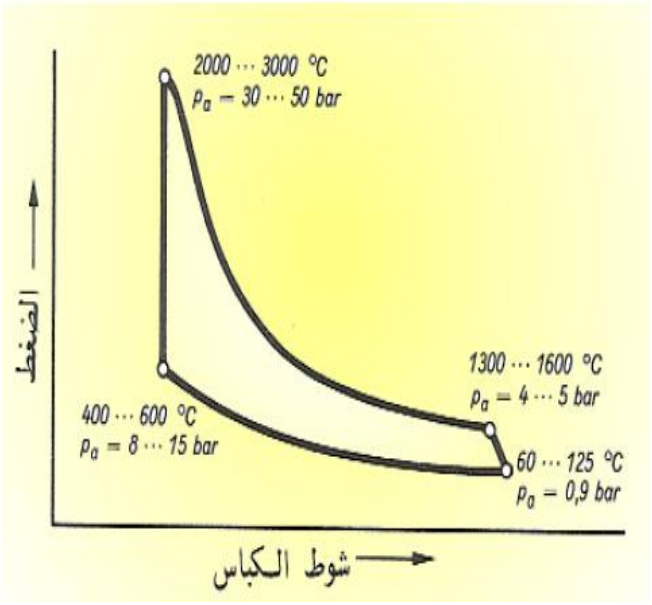
٧- شمعات الأشعال:

تتكون من غلاف من المعدن ينتهي من أسفل بالقطب السالب الذي يتصل بالشاسيه (الأرضي) عن طريق رأس الاسطوانات. يركب داخل الغلاف المعدني عازل من البورسلين، ويخترق القطب الموجب منتصف العازل من أعلى لأسفل. وتنطلق الشرارة الكهربية بين القطبين خلال الثغرة التى بينها والتي تتراوح ما بين ٠,٦ مم إلى ٠,٨ مم .
أنظر الشكل (٦ – ٦)



شكل (٦ – ٦)

٦-٣-٢ وظيفة شمعات الإشعال:
هى توصيل تيار الإشعال ذى الجهد العالى إلى غرفة الإحتراق فى أسطوانات المحرك بطريقة معزولة وتحويلها إلى شرارة تقفز بين ثغرة الشمعة محدثة بؤرة إشعال خليط الوقود والهواء.
والشكل التالى يبين درجات الحرارة والضغط فى مختلف الأشواط والتى تتعرض لها شمعة الإشعال داخل غرفة الإحتراق لذلك يجب أن تتوفر فى شمعة الإشعال الشروط التالية :
١- تحمل درجات الحرارة العالية الواقعة عليها.
٢- مقاومة عالية للإجهادات الميكانيكية ضد الضغوط العالية.
٣- ذات موصلية حرارية جيدة مع عزل كهربائى عالى.
أنظر الشكل (٦ – ٧)



شكل (٦ – ٧)

٦-٣-٣ أنواع شمعات الإشعال:

تختلف أنواع الشمعات وعند التركيب يجب إختيار الشمعة المناسبة حسب مواصفات المصنع طبقاً للنوع وحالة المحرك المستخدم وظروف التشغيل. ويوجد العديد من أنواع الشمعات:

أ) من حيث المدى الحرارى، وطول السن:

١- الشمعة الساخنة.

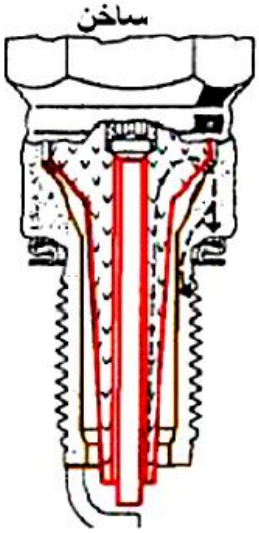
٢- الشمعة المتوسطة.

٣- الشمعة الباردة.

أولا الشمعة الساخنة:

وفيها يكون الأنف الخزفى للشمعة طويلا حيث يعمل ذلك الأنف الخزفى المعرض لغازات الإحتراق على الإحتفاظ بالحرارة و عدم تسريبها لجسم المحرك بسرعة. والشكل التالى يبين طول مسار تسرب الحرارة ويستخدم هذا النوع فى المحركات البطيئة أو التى تعمل عند أحمال جزئية وتتميز هذه الشمعة بخاصية التنظيف الذاتى للشمعة نتيجة لتوهجها وبروزها فى مسار جبهة اللهب.

أنظر الشكل (٦ – ٨)

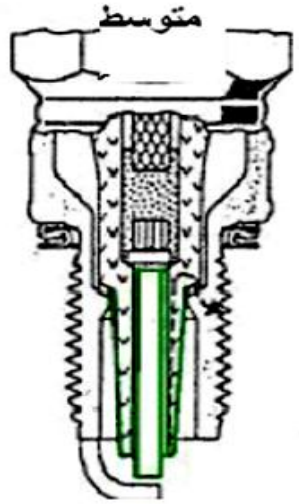


شكل (٦ – ٨)

ثانيا الشمعة المتوسطة:

هذا النوع يستخدم فى المحركات التى تعمل فى ظروف تشغيل عادية وفيه يكون طول الأنف الخزفى أقصر من الشمعة الساخنة وبالتالى يكون مسار تسرب الحرارة أقصر.

أنظر الشكل (٦ – ٩)

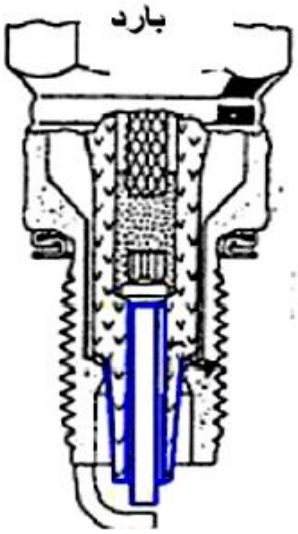


شكل (٦ – ٩)

ثالثا الشمعة الباردة:

تستعمل فى المحركات ذات السرعات العالية وذات الأحمال الكبيرة والبلاد الحارة ويكون طول الأنف الخزفى قصيرنسبياً ولايحتفظ بالحرارة بل يحدث تسريب سريع لها.

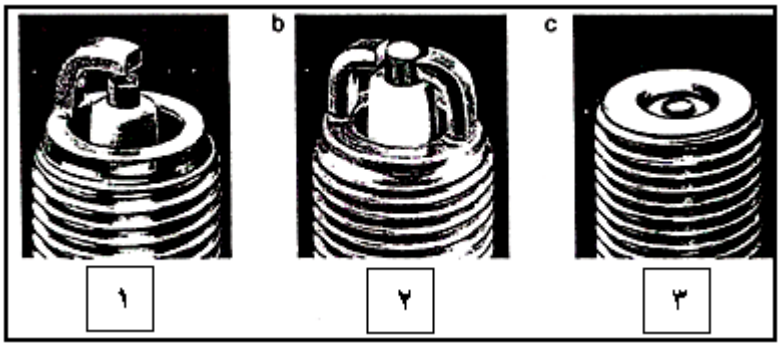
أنظر الشكل (٦ – ١٠)



شكل (٦ – ١٠)

ب) من حيث نوع الإلكترود:

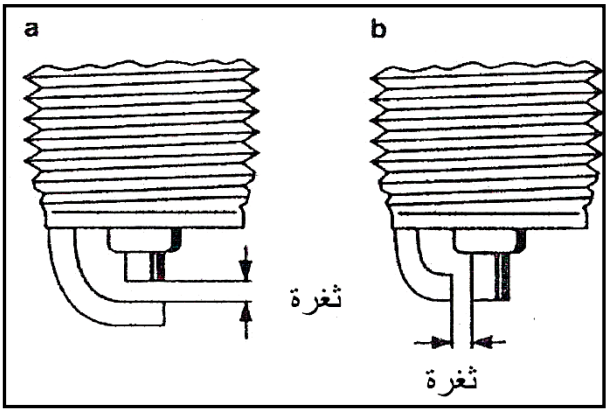
١- ألكترود أمامي.
٢- ألكترودين جانبيين.
٣- الكترود وجهي.
أنظر الشكل (٦ – ١١)



شكل (٦ – ١١)

ثغرة الشمعة:

هي أقصر مسافة بين القطب الأوسط للشمعة والقطب الأرضي (الجانبي)، وكلما صغرت ثغرة الشمعة إنخفض الجهد الكهربي اللازم لعملية الإشعال ، انخفضت أيضا الطاقة اللازمة لإخراج الشرارة – و ذلك لأن الشمعة ذات الثغرة الضيقة في السيارة تكون عرضة لفقد عملية الإشعال في الكثير من الأحيان، كما أنه في السيارات التي تعمل بالإشعال الالكتروني ذي الطاقة الكهربية العالية قد تصل ثغرة الشمعة إلي ١,٢ مم ومسافة الثغرة تتراوح بين (٠,٧ – ١,٢ مم). أنظر الشكل (٦ – ١٢)



شكل (٦ – ١٢)

٦-٤ طريقة عمل نظام الإشعال التقليدى:

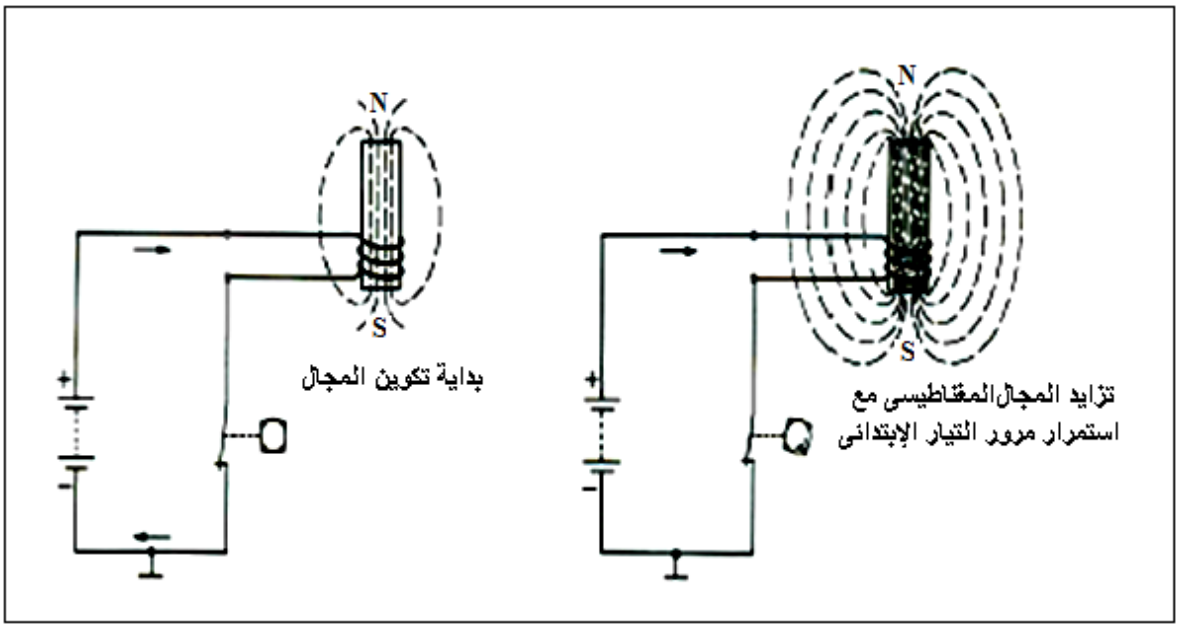
إن العمل الأساسى لنظام الإشعال هو تحويل التيار الإبتدائى (تيار البطارية) إلى تيار عالى الضغط على شكل شرارة ترسل إلى شمعات الإشعال، ويتم هذا التحويل فى ملف الإشعال (Coil) الذى يعتبر نقطة الوصل بين الدائرتين ولشرح عمل نظام الاشعال التقليدى فإنه سيتم شرح عمل الدائرتين:

١- الدائرة الابتدائية :

تتكون الدائرة الابتدائية أو دائرة الضغط الكهربائى المنخفض من الأجزاء التالية:

١- البطارية.
٢- مفتاح الإشعال.
٣- الملف الإبتدائى.
٤- قاطع التلامس (قاطع التيار).
٥- المكثف.

وفيها يسرى التيار من البطارية عبر مفتاح الإشعال إلى ملف الإشعال ومنه إلى نقاط التلامس، وفى حال توصيل نقاط التلامس فإن الدائرة الإبتدائية تكتمل ويسرى التيار فيها مما يولد مجال مغناطيسى فى الملف الإبتدائى ومع إستمرار مرور التيار يزداد مقدار المجال المغناطيسى المولد.
أنظر الشكل (٦ – ١٣)



شكل (٦ – ١٣)

ب- الدائرة الثانوية:

تتكون الدائرة الثانوية أو دائرة الضغط العالى من الأجزاء التالية:

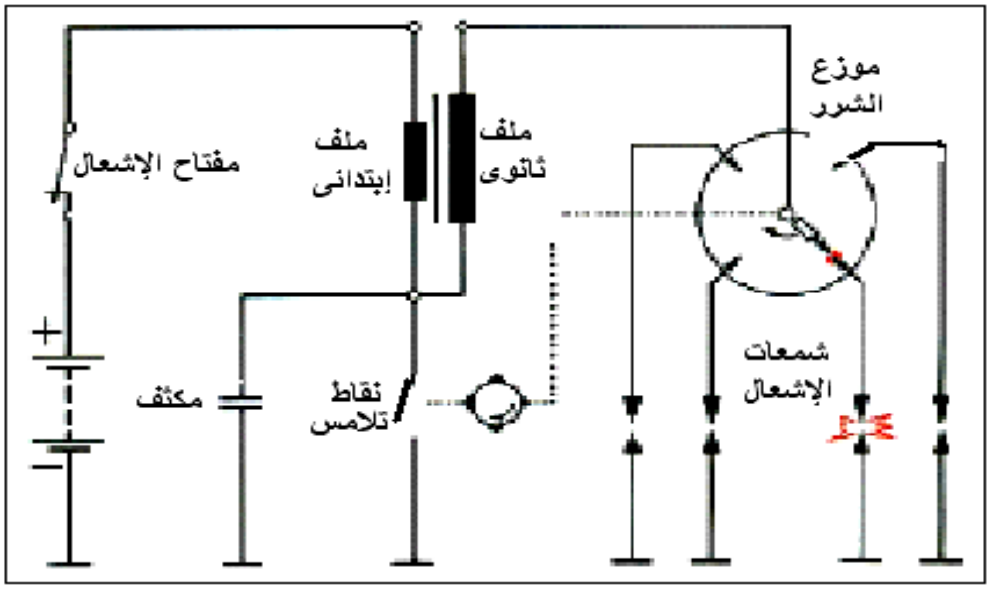
١- الملف الثانوى.

٢- موزع الشرر (الإسبراتير).

٣- أسلاك الضغط العالى (اسلاك البوجيهات).

٤- شمعات الاشعال (البوجيهات).

عند فصل نقاط التلامس تتقطع الدائرة الإبتدائية وينهار المجال المغناطيسى فى الملف فتتولد قوة دافعة كهربائية عالية فى الملف الثانوى تنتقل عبر سلك الضغط العالى إلى موزع الشرر الذى يوزع الشرر حسب ترتيب الإشعال فى المحرك ومنه إلى شمعات الإشعال فى الأسطوانة. أنظر الشكل (٦ – ١٤)



شكل (٦ – ١٤)

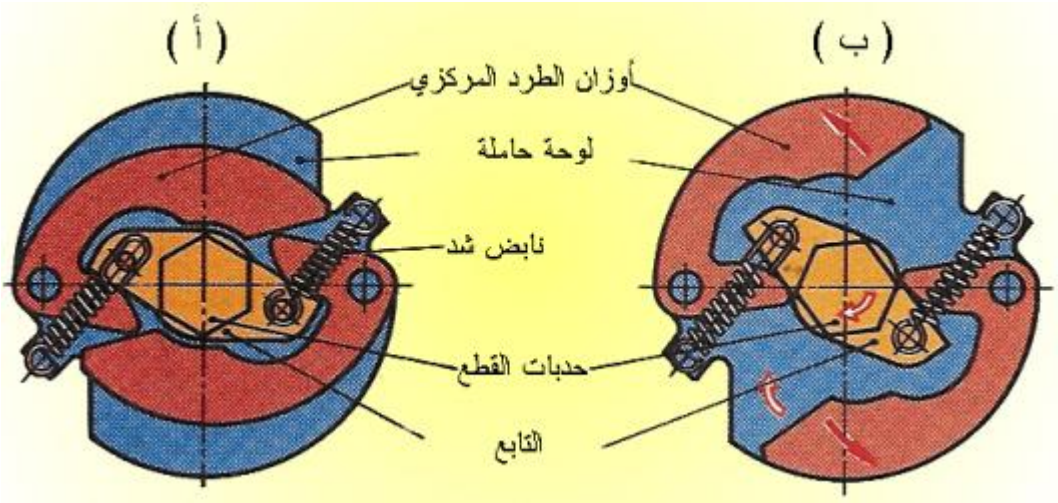
٦-٥ أجهزة ضبط الشرارة:

أهمية تنظيم توقيت الإشعال:

يجب أن تحدث شرارة الإشعال تأثيرها عند وضع معين من المكبس من أجل حرق خليط الوقود والهواء. حيث فى السرعات العالية يجب التبكير بالإشعال قبل النقطة الميتة العليا ويقوم بهذه المهمة المنظم الذى يعمل بالقوة الطاردة المركزية، أما فى السرعات البطيئة فيجب تقديم الإشعال قبل النقطة الميتة العليا أيضاً، ويقوم بهذه المهمة منظم الضغط المنخفض (التخلخل).

أولاً: منظم توقيت الإشعال بالطرد المركزى:

يوجد منظم توقيت الإشعال بالطرد المركزى داخل موزع الشرر بأسفل لوحة قاطع التلامس، ويكون مثبتاً على عمود الموزع. أنظر الشكل (٦ – ١٥)



شكل (٦ – ١٥)

طريقة العمل:

- عند زيادة السرعة:

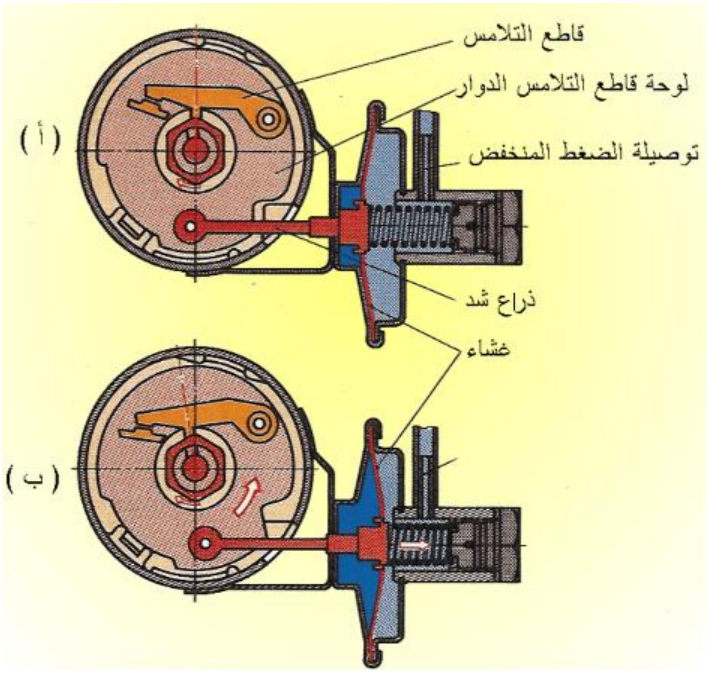
عندما تزداد سرعة عمود المرفق (الكرنك) وكذلك عمود الموزع فإن أوزان الطرد المركزى تقوم بالإنفراج نحو الخارج بتأثير القوة الطاردة المركزية ضد شد النابض كما فى الوضع (أ)، وتنتقل حركة الأوزان إلى التابع أو لوحة الكامة التى تحرك معها الكامة حركة زاوية فى إتجاه الدوران. وبذلك تسبق الكامة وضعها الأصلى فيتقدم موعد الشرارة تدريجياً حسب إزدياد السرعة.

- عند خفض السرعة:

أما عندما تقل السرعة تعود أوزان الطرد المركزى للإنضمام إلى بعضها بتاثير شد النابض فتتأخر الشرارة نسبياً كلما نقصت السرعة.
وعنما يصل المحرك إلى السرعات البطيئة واللاحمل لا تعمل الكتل النابذة بهذه السرعات وبالتالى لا يحدث أى تقديم أو تأخير فى الشرارة وفى هذه الحالة يقوم المنظم الذى يعمل بالضغط المنخفض (التخلخل) بدوره.

ثانياً: منظم التخلخل:

يركب خارج موزع الشرر ويثبت عليه ويتكون من غشاء مرن يفصل بين غرفتين. الغرفة اليمنى متصلة بأنبوب السحب للمحرك بواسطة خرطوم وفيها يسود الضغط المنخفض والغرفة اليسرى متصلة بالجو الخارجى، ويتصل بالغشاء المرن قضيب الشد والطرف الثانى لقضيب الشد يتصل بلوح قاطع التلامس الدوار. ويقوم النابض بإرجاع الغشاء المرن إلى وضعه الأصلى عند نقصان الضغط (التخلخل).
أنزر الشكل (٦ – ١٦)



شكل (٦ – ١٦)

طريقة العمل:

ـ عند السرعة البطيئة:

يكون صمام الخانق مغلقاً، ويزداد التخلخل فى أنبوب السحب، وتكون الشحنة فقيرة وإثارتها قليلة، وجودة إمتلاء الأسطوانة بالشحنة أقل بكثير من ١٠٠ % لأن صمام الخانق مغلق، مما يؤدى إلى زيادة زمن حريق الشحنة، وبزيادة التخلخل فى غرفة المنظم ينجذب الغشاء ناحية اليمين، ويشد معه قضيب الشد، وتدور لوحة قاطع التلامس بعكس دوران الكامة، فيحدث تقديم لموعد الشرارة على السرعة البطيئة بالنسبة للسيارات المستخدم عليها منظم تخلخلى.

ـ عند السرعة العالية:

يقل التخلخل فى غرفة التخلخل بالمنظم ويقوم النابض بدفع الغشاء ناحية اليسار وتدور لوحة قاطع التلامس الدوار بنفس اتجاه دوران الكامة كما فى الوضع (أ) ويتوقف عمل منظم التخلخل. وعندما يصل المحرك إلى السرعات العالية يعمل المنظم الطردى.

٦-٦ إختبـــار المعارف النظـرية:

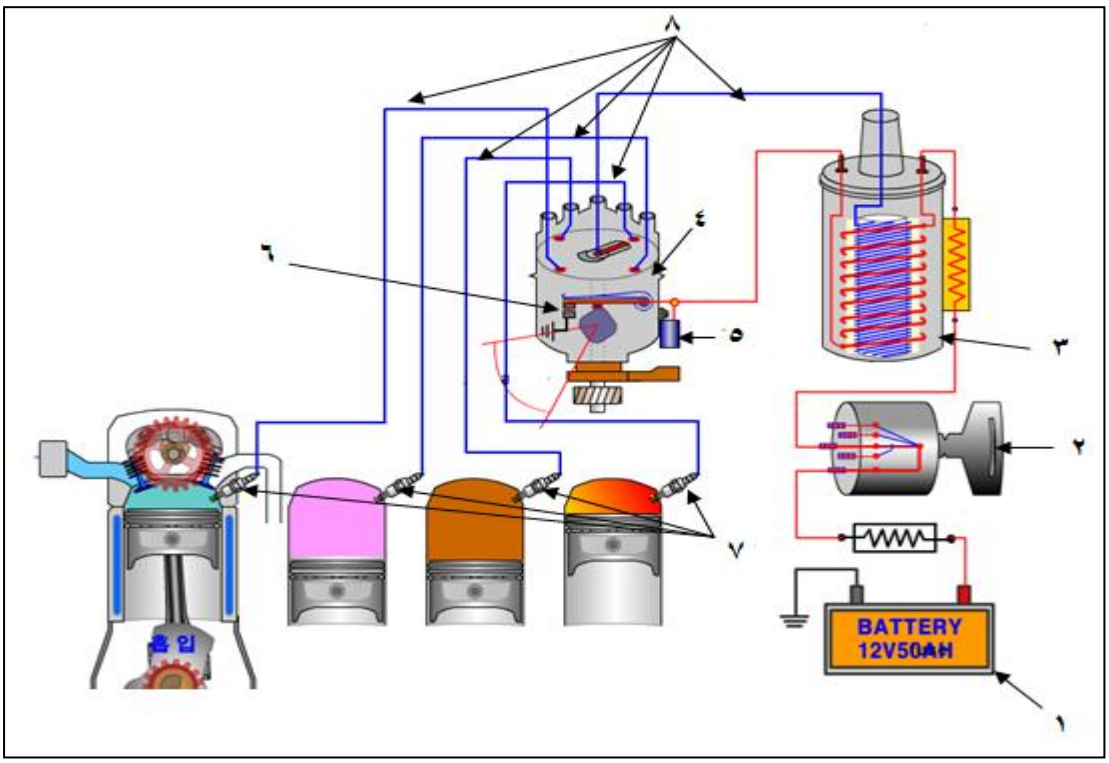
١- ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة

١- كلما زادت السرعة يجب تقديم موعد الشرارة للحصول على أداء أفضل للمحرك ( )
٢- كلما نقص الحمل على المحرك يجب تأخير موعد الشرارة للحصول على أداء أفضل ( )
٣- تحدث الشرارة الكهربائية قبل أن يصل المكبس الى النقطة الميتة العليا بقليل فى نهاية شوط السحب لتوليد الطاقة الحرارية لمحرك السيارة ( )

٢- أختر العبارة المناسبة من (ب) والتى تناسب العبارة (أ)

(أ)	(ب)
١- البطارية	١- هو جهاز يعمل على تحويل الجهد الابتدائي جهد البطارية المنخفض (١٢ فولت) الى جهد الإشعال العالى ويتراوح بين ١٢٠٠٠الى ١٥٠٠٠ (فولت).
٢- مفتاح الإشعال	٢- يقوم باستقبال تيار الجهد العالى من ملف الإشعال وتوزيعها على شمعات الإشعال حسب ترتيب الإشعال فى المحرك.
٣- ملف الإشعال	٣- يعمل على زيادة القوة الدافعة الكهربائية المستنتجة فى الملف الثانوى
٤- موزع الشرر	٤- بواسطته يتم توصيل وفصل التيار عن نظام الإشعال.
	٥- تمد مجموعة الإشعال بالتيار المطلوب عند بدء دوران المحرك، وبعد ذلك يحل المولد محل البطارية في إمداد المجموعة بالتيار الكهربي .

٣- أكتب أسماء الأجزاء الموضحة بالشكل قرين كل رقم



١- .....

٢- .....

٣- .....

٤- .....

٥- .....

٦- .....

٧- .....

٨- .....

٦-٧ الإجابات النموذجية

السؤال الأول	
١	(√)
٢	(√)
٣	(×)
السؤال الثانى	
١ أ	٥ ب
٢ أ	٤ ب
٣ أ	١ ب
٤ أ	٢ ب
السؤال الثالث	
١	البطارية.
٢	مفتاح الإشعال (الكونتاكت).
٣	ملف الإشعال (البوبينة).
٤	موزع الشرر (الإسبراتير).
٥	المكثف.
٦	قاطع التلامس (الأبلاتين).
٧	شمعات الإشعال (البوجيهات).
٨	أسلاك الضغط العالى (سلك البوجيهات).

٦-٨ التدريبات العملية:

بعد إجراء هذه التدريبات العملية يكون الطالب قادراً على:

١- فحص و إستبدال شمعات الإشعال
٢- تركيب الموزع و توقيته.
٣- ضبط توقيط الإشعال.
٤- إختبار ملف الإشعال.
٥- إختبار موزع الشرر.
٦- إختبار سلامة نظام الإشعال.

وسائل الأمن :

١- لبس ملابس العمل.
٢-التأكد من عدم وجود زيوت أو شحومات بجوار السيارة .
٣- طفاية حريق .
٤- الحذر عند التعامل مع الكهرباء.
٥- عدم توصيل أى جهاز حتى التأكد من مناسبة مصدر التيار للجهاز.
٦- فحص العدد اليدوية والعدة الخاصة بأجهزة الفحص الخاصة والتأكد من سلامتها قبل الإستعمال.
٧- الحذر من حدوث دائرة قصر (شورت).

التمرين الأول : فحص عناصر دائرة الإشعال التقليدى.

أ) الظروف المهنية

لكي يمكن التدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر المتطلبات التالية :-

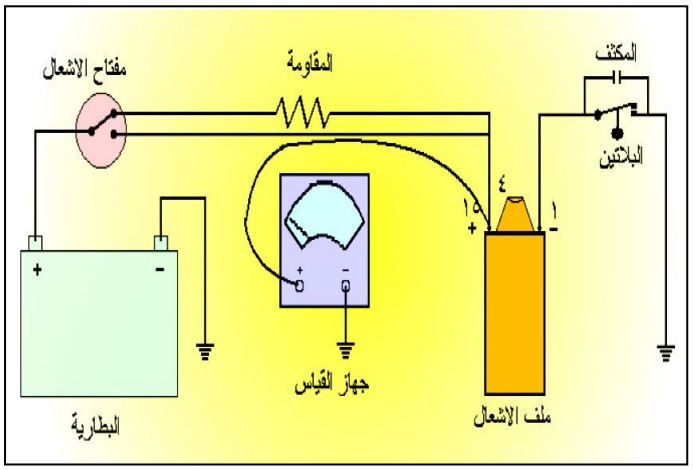
الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
١- قطعة قماش . ٢- بنزين. ٣- عناصر دائرة الإشعال التقليدى.	١- جهاز متعدد الأغراض. ٢- صندوق عدة كهربائى.	١- تعليمات الصحة والسلامة المهنية. ٢- كتب الخدمة والصيانة.

ب)الأداء:

التدريب العملى :

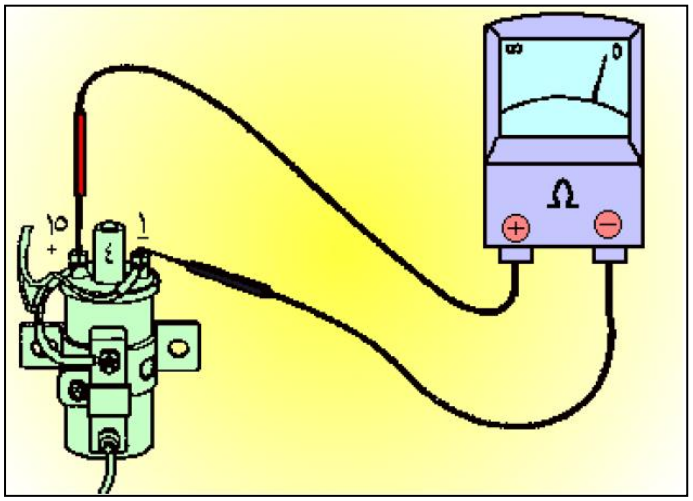
أولاً) فحص ملف الإشعال:

١- قياس الجهد أثناء غلق وفتح قاطع التلامس.
يتم توصيل جهاز قياس الجهد بين النقطة (١٥) وبين الأرضى، وذلك بتوصيل الطرف الموجب للجهاز مع النقطة (١٥)، وتوصيل الطرف السالب للجهاز مع الطرف السالب فى المركبة. وتتم مطابقة القيم الموجودة مع كتيب الصيانة الخاص بالمركبة نفسها.
أنظر الشكل (٦ – ١٧)



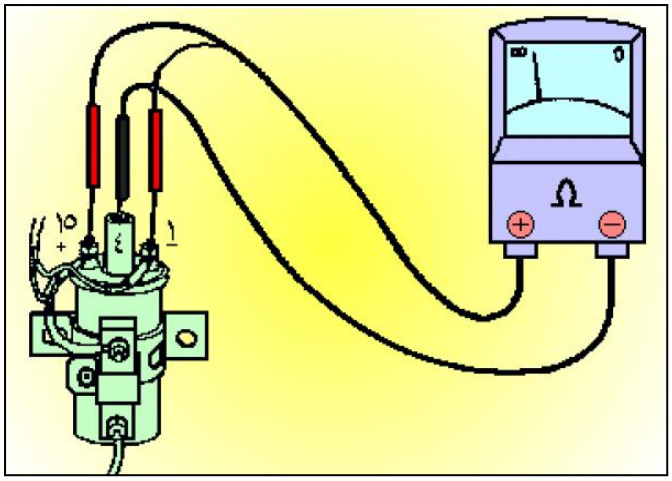
شكل (٦ – ١٧)

٢- قياس مقاومة الملف الإبتدائى.
إفصل ملف الإشعال ثم وصل جهاز قياس المقاومة بين نقطتى التوصيل ١، ١٥ وتتم مطابقة القيم مع القيم الموجودة فى كتيب الصيانة الخاص بالمركبة نفسها. وفى حالة عدم التطابق استبدل ملف الإشعال.
أنظر الشكل (٦ – ١٨)



شكل (٦ – ١٨)

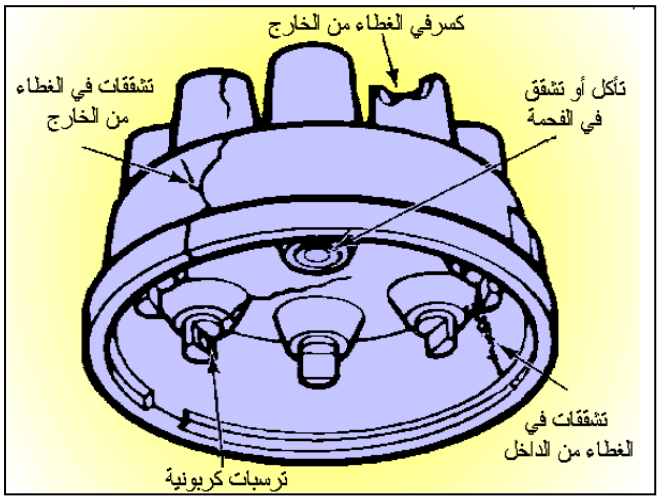
٣- قياس المقاومة للملف الثانوى.
صل جهاز قياس المقاومة بين النقطة ٤، وكل من النقطتين ١، ١٥ وتتم مطابقة القيم مع القيم الموجودة فى كتيب الصيانة الخاص بالمركبة نفسها. وفى حالة عدم التطابق استبدل ملف الإشعال.
أنظر الشكل (٦ – ١٩)



شكل (٦ – ١٩)

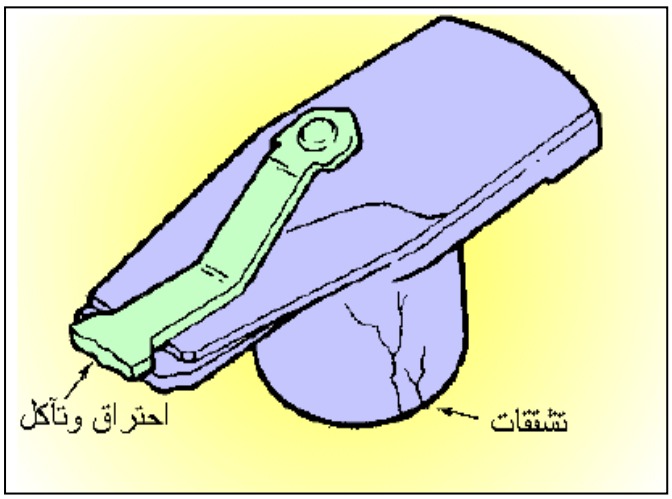
ثانياً: فحص موزع الشرر (الإسبراتير):

١- فحص غطاء الموزع.
قم بتنظيف غطاء الموزع من المواد الكربونية المترسبة عليه، والبحث عن أى تشققات فى غطاء الموزع أو تأكل الفحمة الوسطى.
أنظر الشكل (٦ – ٢٠)



شكل (٦ – ٢٠)

٢- فحص العضو الدوار (الشاكوش).
تنظيف العضو الدوار (الشاكوش) من المواد الكربونية المترسبة عليه والبحث عن التشققات فى غطاء العضو الدوار، ويجب قياس المقاومة للعضو الدوار ومطابقة القيم مع القيم الموجودة فى كتيب الصيانة الخاص بالمركبة نفسها. وفى حالة عدم التطابق استبدل العضو الدوار.
أنظر الشكل (٦ – ٢١)

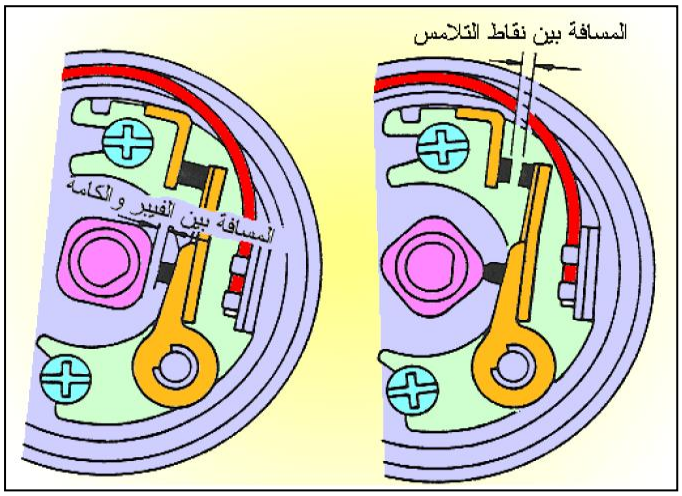


شكل (٦ – ٢١)

٣- فحص المكثف.

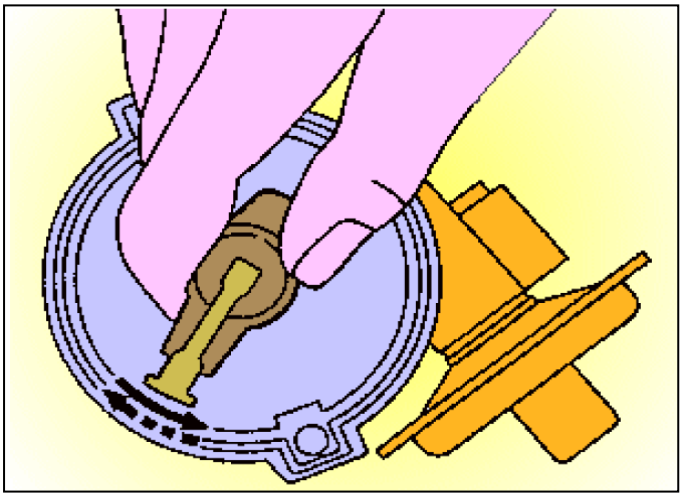
(أ) العزل.
صل جهاز قياس المقاومة بين طرف المكثف وبين جسم المكثف. وطابق القيم مع القيم الموجودة فى كتيب الصيانة، وفى حالة عدم المطابقة أستبدل المكثف.
(ب) قياس المقاومة.
صل المكثف بجهاز المقاومة على التوالى. وطابق القيم مع القيم الموجودة فى كتيب الصيانة، وفى حالة عدم المطابقة أستبدل المكثف.
(ج) قياس السعة.
قم بقياس سعة المكثف وطابق القيم مع القيم الموجودة فى كتيب الصيانة، وفى حالة عدم المطابقة أستبدل المكثف.

٤- فحص نقاط التلامس:
يتم فحص نقاط التلامس من حيث التأكد من عدم إحتراق أو تأكل، وكذلك من سلامة الفيبر الذى يحتك بالكامة كما يتم ضبط نقطتى التلامس حسب المسافة الموجودة فى كتيب الصيانة، وذلك بواسطة شرائح قياس (فيلر).
أنظر الشكل (٦ – ٢١)



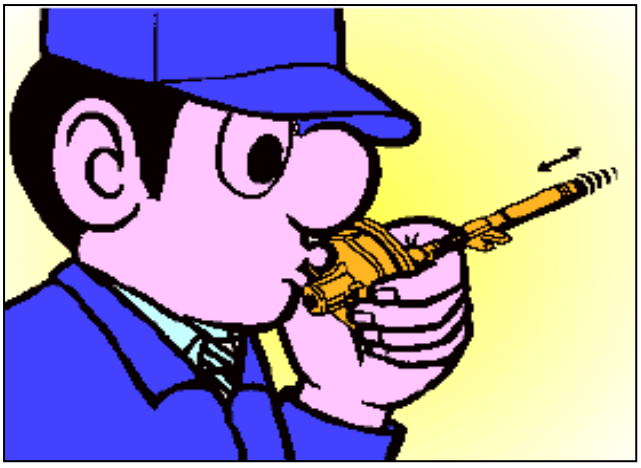
شكل (٦ – ٢١)

٥- فحص منظم توقيت الإشعال بالطرد المركزى.
يتم فحصه عن طريق لف العضو الدوار فى إتجاه عكس عقارب الساعة ثم بعد ذلك حرره وتأكد من أنه يرجع بسرعه فى إتجاه عقارب الساعة.
أنظر الشكل (٦ – ٢٢)



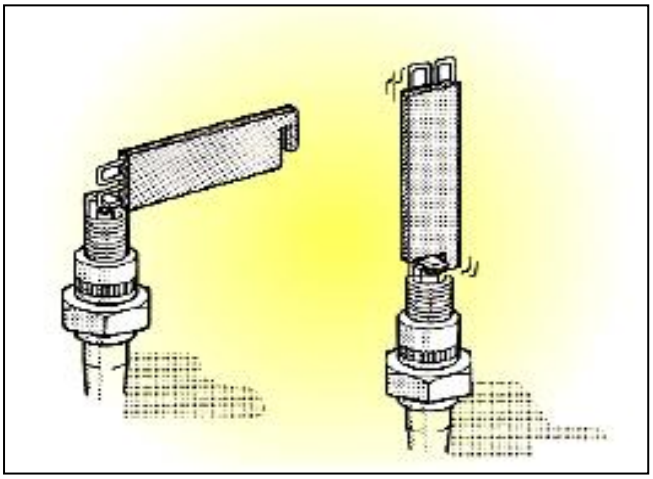
شكل (٦ – ٢٢)

٦- فحص منظم التوقيت بالضغط المنخفض (بالخلخة).
يتم فحصه عن طريق شفط الهواء من أنبوب الخلخلة بواسطة الفم أو جهاز الخلخلة ويجب أن يتحرك ذراع الشد الذى يسحب لوح قاطع التلامس وعندما لا يتحرك فإنه يجب استبدال منظم اللتخلخل.
أنظر الشكل (٦ – ٢٣)



شكل (٦ – ٢٣)

٧- فحص شمعات الإشعال.
- تأكد من عدم وجود شروخ أو تلف فى الأسنان أو العازل أو وجود تأكل فى الإلكترودات أو كسر القطب السالب أو وجود رواسب كربونية على شمعات الإشعال.
- قم بضبط ثغرة الشمعة بواسطة شرائح القياس (الفيلر).
أنظر الشكل (٦ – ٢٤)



شكل (٦ – ٢٤)

ملاحظات هامة:

- يتم فك كيبل شمعات الإشعال عن طريق الغطاء المطاطى وليس عن طريق الكابل نفسه.
- يجب التعامل مع الكيبل بكل حرص وعدم حنيها بدرجة كبيرة بحيث لا يحدث كسر أو قطع كما أنه لابد من فحص أطراف ونحاسات الكابلات والتأكد من عدم وجود صدأ أو رواسب وفى حالة وجود ذلك فإنه يجب تنظيفها، ويجب التأكد من سلامتها وعدم وجود كسر أو تلف وعند حدوث ذلك يجب استبدالها بأخربجديدة.

ج) معايير الأداء:

المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١- اختار العدد والمعدات اللازمة للعمل.		
٢- قام بفحص ملف الإشعال بطريقة صحيحة وأمنة.		
٣- قام بفحص موزع الشرر بطريقة صحيحة وأمنة.		
٤- قام بفحص منظم توقيت الإشعال بالطرد المركزى بطريقة صحيحة وأمنة.		
٥- قام بفحص شمعات الإشعال بطريقة صحيحة وأمنة.		
٦- قام بفحص سلك شمعات الإشعال بطريقة صحيحة وأمنة.		
٦- رتب ونظف مكان العمل.		
٧- ألتزم بقواعد السلامة الخاصة بالورشة.		

التمرين الثانى : تركيب موزع الشرر (الإسبراتير)، وضبط توقيت الإشعال.

أ) الظروف المهنية

لكي يمكن التدرب علي المهارات العملية المذكورة في هذا العنصر يلزم توفر المتطلبات التالية :-

الخامات	العدد والمعدات	التسهيلات الأخري
١- عناصر دائرة الإشعال. ٢- قطعة قماش .	١- صندوق عدة كهرباء.	١- كتيب الصيانة. ٢- تعليمات الصحة والسلامة المهنية.

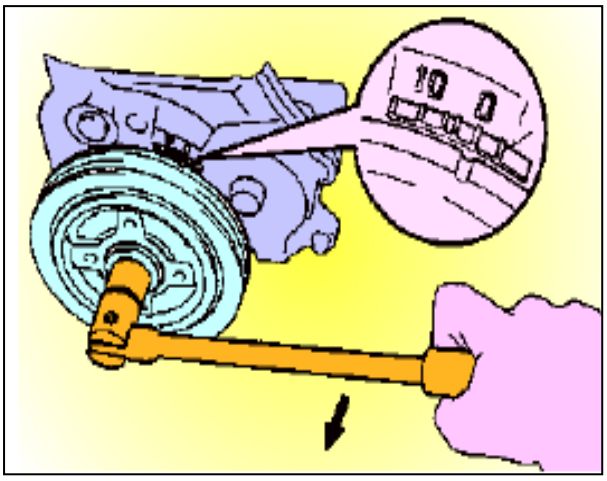
ب)الأداء:

التدريب العملي:

١- فك شمعة إشعال الأسطوانة رقم ١.

٢- لف عمود المرفق (الكرنك) فى اتجاه عقارب الساعة بحيث يكون المكبس للأسطوانة رقم ١ فى النقطة الميتة العليا (ن. م. ع) شوط الضغط.

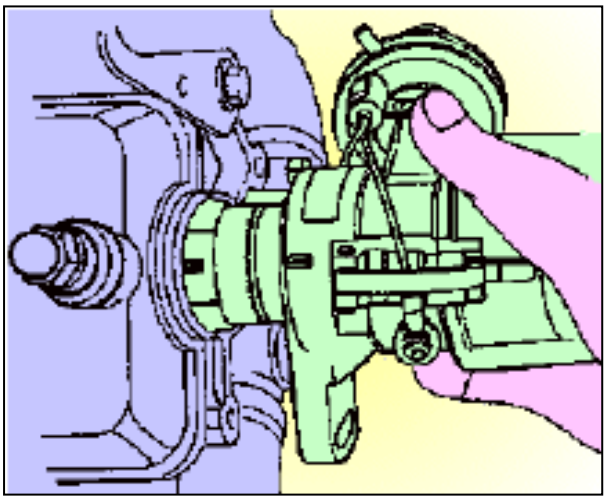
أنظر الشكل (٦ – ٢٥)



شكل (٦ – ٢٥)

٣- ركب موزع الشرر (الإسبراتير) بالمحرك.

أنظر الشكل (٦ – ٢٦)

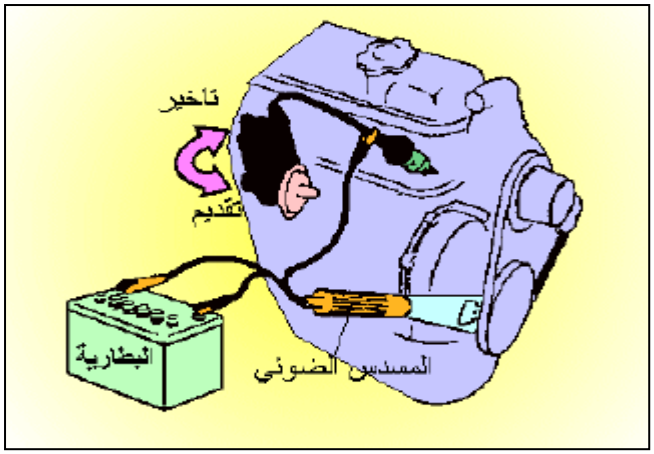


شكل (٦ – ٢٦)

٤- أربط مسامير التثبيت قليلاً.

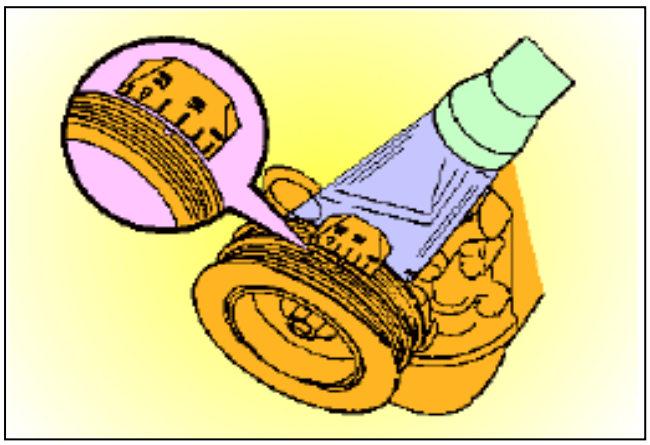
٥- ركب كابلات الضغط العالى حسب ترتيب الإشعال للمحرك.

٦- قم بضبط توقيت الإشعال كما يلى.
أ- وصل جهاز توقيت الإشعال الضوئي وذلك بتوصيل الطرف السالب بقطب البطارية والطرف الموجب بسلك الضغط العالى لشمعة الإشعال رقم ١.
أنظر الشكل (٦ – ٢٧)



شكل (٦ – ٢٧)

ب- شغل المحرك على سرعة اللاحمل، وأضبط المسدس الضوئي على علامات توقيت الإشعال لكل من طنبورة عمود المرفق وجسم المحرك، وانظر إلى الوميض الضوئي.
أنظر الشكل (٦ – ٢٨)



شكل (٦ – ٢٨)

ج- سجل القراءة في سجل التمرين.

ملحوظة :-

إذا كانت غير مضبوطة حسب مواصفات السيارة قم بضبط التوقيت كما يلى:
- فك مسامير الموزع حتى تعطى له حرية الحركة.
- حرك الموزع جهة اليسار واليمين.

ملحوظة:

تلاحظ تغير نقاط التوقيت إما بالتأخير أو التقديم.
- بعد ضبط التوقيت حسب مواصفات السيارة ثبت الموزع جيدا.
- أوقف تشغيل المحرك
- تأكد من تثبيت موزع الشرر
- شغل المحرك مرة أخرى على السرعة البطيئة
- أفحص مرة أخرى التوقيت حتى تتأكد من ضبط توقيت الإشعال وتكون غالبا بـ ١٠ درجات قبل النقطة الميتة العلي (10 BTDC).

ج) معايير الأداء:

المعايير المطلوبة	المراجعة بمعرفة المتدرب	المراجعة بمعرفة المدرب
١- اختار العدد والمعدات اللازمة للعمل.		
٢- قام بتركيب موزع الشرر بطريقة صحيحة وأمنة.		
٣- قام بضبط توقيت الإشعال بطريقة صحيحة وأمنة.		
٤- رتب ونظف مكان العمل.		
٥- ألتزم بقواعد السلامة الخاصة بالورشة.		