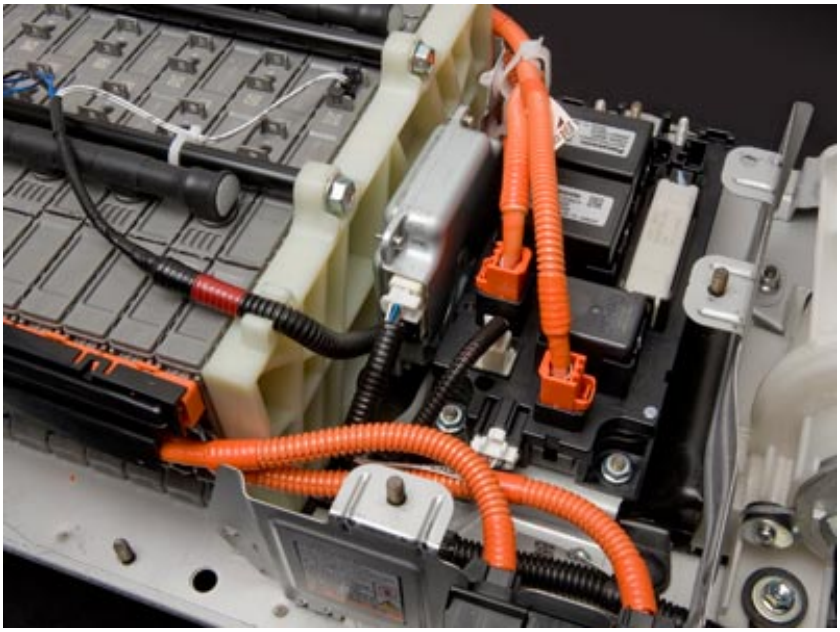
سلسلة الوحدات التدريبية كهروميكانيك المركبات الهجينة

صيانة البطاريات الهجينة

U-16

High Voltage Battery System In Hybrid Vehicles



إعداد: م. سفيان توفيق أحمد
تدقيق: اكاديمية تكنولوجيا السيارات

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

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

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

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

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

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

© مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن 2017

جميع الحقوق محفوظة

قائمة المحتويات

	الموضوع	الصفحة
	دليل الوحدة	
1	المقدمة	**4**
2	المتطلبات المسبقة	**4**
3	نتاجات التعلم	**4**
4	أهداف التعلم	**5**
5	الزمن المقترح	**5**
6	أدلة التقييم الذاتية	**5**
1	فك وتركيب بطارية الضغط العالي في المركبات الهجينة	
	1-1 أنواع البطاريات المستخدمة في المركبات الهجينة	**6**
	2-1 مكونات البطارية الهجينة	**7**
	3-1 أنواع البطاريات الهجينة	**12**
	4-1 بطاقة التقييم	**19**
	5-1 بطاقة التمرين العملي	**20**
2	تشخيص أعطال البطاريات الهجينة وعلاجها	
	1-2 إجراءات السلامة عند التعامل مع البطاربات الهجينة	29
	2-2 دارات الحماية من الضغط العالي	31
	3-2 التحكم بعمل البطارية الهجينة	34
	4-2 تشخبص أعطال البطارية الهجينة ومعالجتها	38
	5-2 بطاقة التقييم	40
	6-2 : بطاقة التمرين العملي	41
	إختبار المعرفة	64
	إختبار الآداء	66
	قائمة المصطلحات	69
	قائمة المراجع	69

دليل الوحدة

● المقدمة

يعتبر الأردن من بين أكثر الدول التي تعاني نقصا في موارد الطاقة، وهذا ما يحتمّ على المسؤولين عن هذا القطاع للبحث عن مصادر بديلة للطاقة التقليدية، وتوفيرالوسائل المناسبة للحد من إستهلاكها. وأحد هذه الوسائل يكمن في إستخدام المركبات الهجينة وفي تشجيع المواطنين على إستخدامها كبديل للمركبات التقليدية التي تستهلك كميات كبيرة من الوقود، وتتسبب بشكل كبير في تلويث البيئة نتيجة لما تنفثه من غازات العادم.

ونتيجة للإستخدام المتزايد للمركبات الهجينة وخاصة بعد تشجيع استخدامها من قبل الحكومة وخفض الرسوم الجمركية عليها، فلا بد من تأهيل كوادر فنية متخصصة في خدمة وإصلاح هذا النوع من المركبات، لذا بادرمشروع تطوير القوى العاملة الممول من الوكالة الامريكية للتنمية الدولية وبالتعاون مع مؤسسة التدريب المهني، والمختصين بهذا الموضوع من مزودي التدريب في القطاع الخاص، ووكالات صيانة المركبات لعقد ثلاث ورش متخصصة لبناء برامج ذات سوية عالية وتواكب اخر المستجدات، ووضع البرامج التعليمية والتدريبية الخاصة بخدمة وإصلاح المركبات الهجينة وذلك لإعداد كوادر متخصصة في صيانتها وفي تأهيل ورفع كفاءة العاملين في هذا القطاع لتوفير فرص عمل جديدة لرفد الورش المتخصصة في السيارات الهجينة وتطوير هذه الورش.

تتخصص هذه الوحدة بصيانة محركات الإحتراق الداخلي في المركبات الهجينة بهدف إكساب المتدرب المهارات الأدائية والمعرفية والاتجاهية،المتعلقة بصيانة البطاريات الهجينة.

● المتطلبات المسبقة

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

- قياس الكميات الكهربائية.

● نتاجات التعلم

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها وخبراتها يتوقع منك أن تصبح قادراً على صيانة اعطال مجموعة المراكم الهجين وفق معايير الكفايات المهنية الأردني لمهنة كهروميكانيك مركبات هجينة ومتطلبات العمل.

● أهداف التعلم

بعد إتمام هذه الوحدة يجب أن تصبح قادراً على:

- فك وتركيب البطاريات الهجينة.
- تشخيص أعطال البطارية الهجينة، وعلاجها.

● الزمن المقترح

الفترة الزمنية المقترحة لتنفيذ أنشطة وتمارين هذه الوحدة هي **48** ساعة تدريبية موزعة كما يلي:

- دروس نظرية: 8 ساعات.
- تنفيذ التمارين العملية: 36 ساعة.
- الاختبار النظري: ساعه واحدة.
- الاختبار العملي: 3 ساعات.
- التدريب الميداني: 7 أيام.

● أدلة التقييم الذاتي

أ- أسئلة التقبيم الذاتي للمعلومات النظرية

حاول الإجابة عن أسئلة التقييم الذاتي المتوفرة في نهاية المادة النظرية المطلوبة لهذه الوحدة التدريبية المتكاملة واعرض إجاباتك على مدربك لتدقيقها، مما سيساعدك على مراجعة موضوعات الوحدة واستيعابها.

ب- دليل تقييم الأداء

ستجد بعد نهاية كل تمرين قائمة فحص معدة بشكل مستقل لكل واجب من الواجبات للمساعدة في توجهيك، وإنجازك لكل واجب، كما يساهم هذا الدليل في مساعدتك للتقييم المستمر خلال تعلمك للمهنة.

صيانة البطاريات الهجينة

تعد البطاريات الهجينة من أهم أجهزة تخزين الطاقة اللازمة لتشغيل المركبات الهجينة ، وتعتبر المستودع الرئيس لتخزين الطاقة الكهربائية في هذه المركبات. وتستخدم البطاريات بشكل عام في تحويل الطاقة الكيماوية إلتى طاقة كهربائية خلال عملية التفريغ وتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة وضع كيماوية خلال عملية الشحن، ، وتمتاز البطاريات الهجينة بكثافة عالية للطاقة ، وتتحمل عدد كبير من مرات الشحن و التفريغ.

● - هدف التعلم الأول : عند الانتهاء من تنفيذك انشطة التعلم أدناه، عليك ان تصبح قادرا على أن تتعرف مكونات البطاريات الهجينة، وأنواعها.

أنشطة التعلم	المصادر
قراءة المادة التعليمية	الوحدة التدريبية
البحث في المواقع الإلكترونية / صيانة البطاريات الهجينة	الشبكة العنكبوتية
تنفيذ التمارين العملية	المشغل والمدرب
التدريب الميداني	ورشات ومراكز صيانة متخصصة

1- فك وتركيب بطارية الضغط العالي (الهجينة) في المركبات

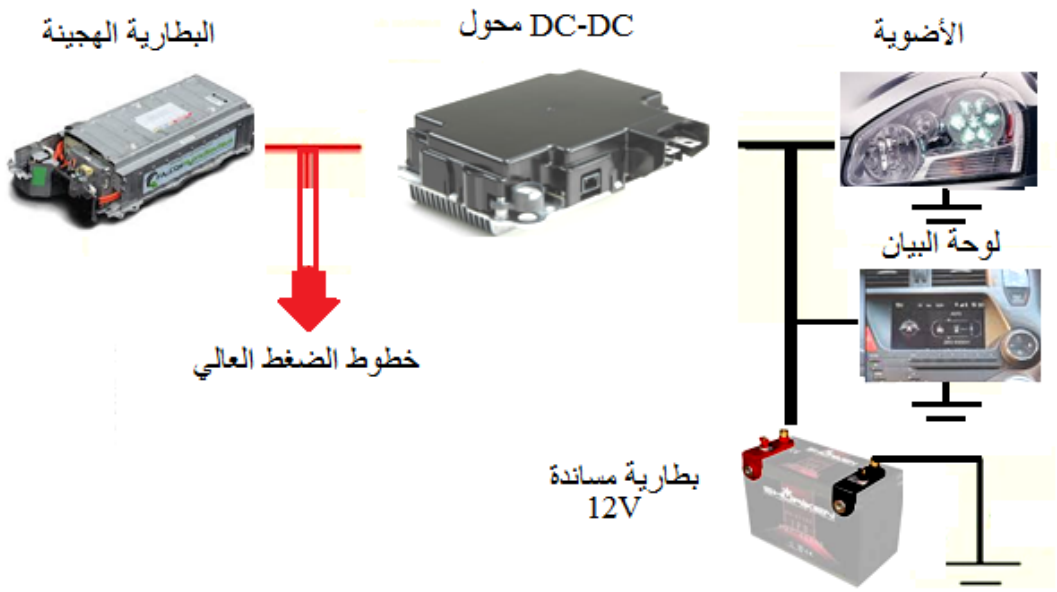
مع تقدم صناعة المركبات الهجينة والاجهزة الإلكترونية،اصبح الإعتماد على البطاريات اكثر، وخصوصا تلك البطاريات التي يعاد شحنها ، ولولا توفر هذا النوع من البطاريات لما تم إقتناء او استخدام هذه الاجهزة. وهذه الأجهزة اعتمدت على بطاريات يعاد شحنها مئات المرات دون ان تضعف مثل بطاريات الليثيوم - ايون (Lithium-ion Battery) والتي تأتي باشكال واحجام متعددة حسب الاجهزة التي تصنع من اجلها، مثل تلك البطاريات المستخدمة في المركبات الكهربائية والكهروميكانيكية الهجينة.

1-1 أنواع البطاريات المستخدمة في المركبات الهجينة

تستخدم أنواع مختلفة من البطاريات في المركبات الهجينة، منها:

أ- **البطارية الحمضية (المركم):** تتكون البطارية الحمضية (Lead-acid Battery) فى ابسط صورها من مجموعة من الألواح الموجبة وعدد من الألواح السالبة مغمورة في محلول الكتروليتى من حامض الكبريتيك والماء المقطر.

وتعد البطاريات الحمضية المستخدمة في المركبات التقليدية من أقدم أنواع البطاريات وأرخصها، كما أنها تستخدم في تشغيل بعض الأنظمة الكهربائية في المركبات الهجينة، مثل أنظمة الإنارة، ومصابيح التنبيه في لوحة القيادة ، كما هو مبين في الشكل (1)



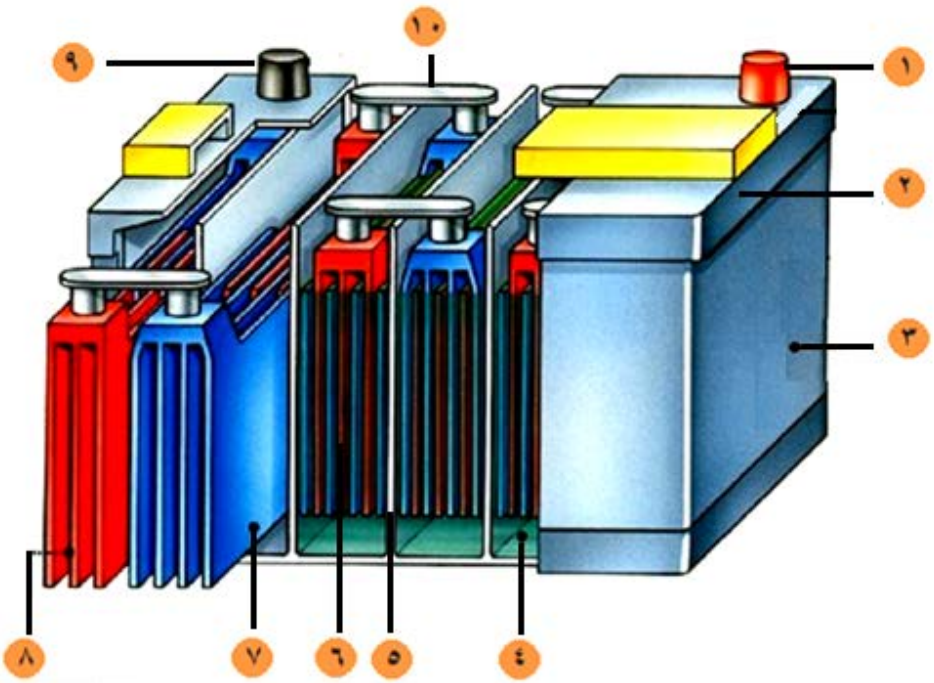
الشكل (1): تشغيل بعض الأجهزة الكهربائية بواسطة البطارية المساندة

- **مكونات البطارية الحمضية**

يبين الشكل (2) مكونات البطارية الحمضية التقليدية, وهي:

1- الغلاف الخارجي: يصنع من المطاط المضغوط أو البكالايت, و يقسم من الداخل إلى حجرات لاحتواء الصفائح و تسمى هذه الحجرات بالخلايا.
2- الغطاء: يصنع من نفس مادة الغلاف الخارجي, وظيفته حماية الأجزاء الداخلية للبطارية من العوامل الخارجية, و يوجد في الغطاء فتحات بعدد خلايا البطارية، و ذلك لملئ البطارية بالمحلول من خلالها.
3- الصفائح: وهي عبارة عن ألواح شبكية تحتوي على فراغات تملئ بالمادة الفعالة (أول أكسيد الرصاص أو الرصاص) حسب نوع الصفائح, و تقسم الصفائح إلى نوعين رئيسيين، هما:

- الصفائح الموجبة: تملئ فراغات الصفائح الموجبة بمادة أول أكسيد الرصاص و تتميز بلونها البني الغامق.
- الصفائح السالبة: تملئ فراغات الصفائح السالبة بمادة الرصاص , وتمييز بلونها الرمادي, و يزيد عدد الألواح السالبة عن الألواح الموجبة بلوح واحد.



١- قطب موجب ٢- غطاء ٣- الغلاف ٤- محلول (حامض كبريتيك) ٥- فاصل بين الخلايا
٦- فاصل بين الصفائح ٧- صفائح موجبة ٨- صفائح سالبة ٩ - قطب سالب ١٠- وصلة الخلايا

الشكل (2): أجزاء البطارية الحمضية

ملاحظة: تحتوي كل خلية في البطارية على مجموعة من الصفائح الموجبة و السالبة تفصل بينها ألواح عازلة, و مقدار فولطية كل خلية(2.1) فولط والمعنى من ذلك أن بطارية(12.6) فولط تحتوي على (6) خلايا.

4- الصفائح الفاصلة: تصنع من مواد عازلة مثل البلاستيك أو المطاط أو الألياف الزجاجية, وظيفتها الفصل بين الألواح الموجبة و الألواح السالبة, و تكون الصفائح العازلة مسامية للسماح بمرور المحلول من خلالها و انتقاله من الألواح الموجبة إلى الألواح السالبة.

5- المحلول: يتكون المحلول من حمض الكبريتيك المخفف, , و يراعى في المحلول كثافته حيث يجب أن تكون بمعدل (1.25 غم/سم^3).

- **مراحل شحن وتفريغ البطارية**

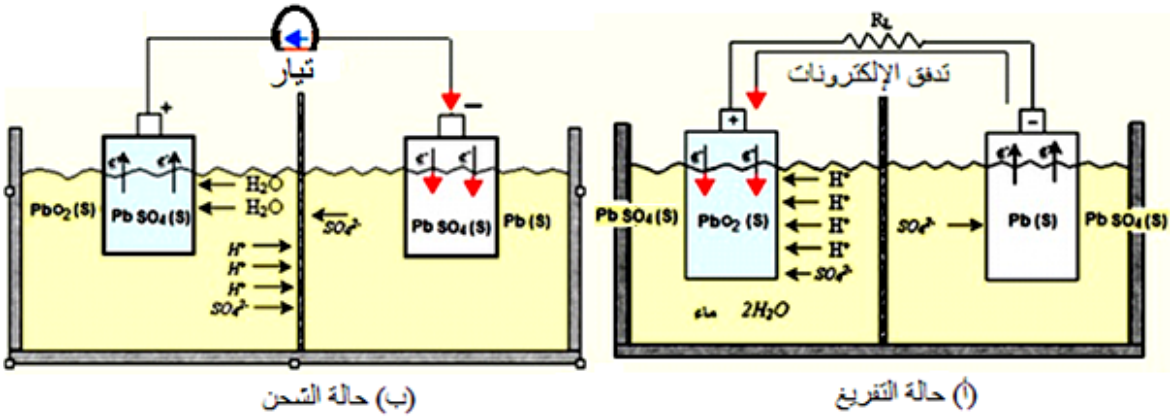
أ- مرحلة التفريغ:- وتتلخص هذه المرحلة بعملية تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية و ذلك عند توصيل حمل كهربائي مع البطارية حيث يستهلك جزء من الطاقة الكهربائية المخزنة في البطارية. وفي نهاية مرحلة التفريغ يصبح المحلول عبارة عن الماء (H_2O) و الصفائح الموجبة و السالبة مكونة من كبريتات الرصاص ($PbSO_4$)، كما هو مبين من المعادلة الكيميائية التالية في أثناء مرحلة التفريغ.

$$PbO2 + Pb + 2H2SO4 _____ PbSO4 + PbSO4 + 2H2O$$

ب-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 كما هو مبين في المعادلة الكيميائية التالية في أثناء مرحلة الشحن.

$$PbSO4 + PbSO4 + 2H2O _____ PbO2 + Pb + 2H2SO4$$

ويبين الشكل (3) عمليتي الشحن والتفريغ في هذا النوع من البطاريات



الشكل (3): الشحن والتفريغ في البطاريات الحمضية

وتعرف البطاريات بسعتها ، حيث تقاس السعة بمقدار الأمبير- ساعة التي تعمل فيها البطارية من حالة الشحن الكامل حتى التوقف عن العمل (التفريغ الكامل). ومن سيئات هذا النوع من البطاريات سعتها المنخفضة نسبة إلتى حجمهتا، لذا لا تستخدم في تشغيل أنظمة القدرة الكهروميكانيكية في المركبات الهجينة حيث أنها تحتاج إلى كميات كبيرة من الطاقة .

ب- البطاريات الهجينة (HV Battery)

تعد البطاريات الكهروكيماوية من أهم الأجهزة المستخدمة في تخزين الطاقة، حيث تعتبر المستودع الرئيس لتخزين الطاقة الكهربائية في المركبات الكهروميكانيكية الهجينة. وتوجد هذه البطاريات في ألأنواع المبينة في الجدول (1):

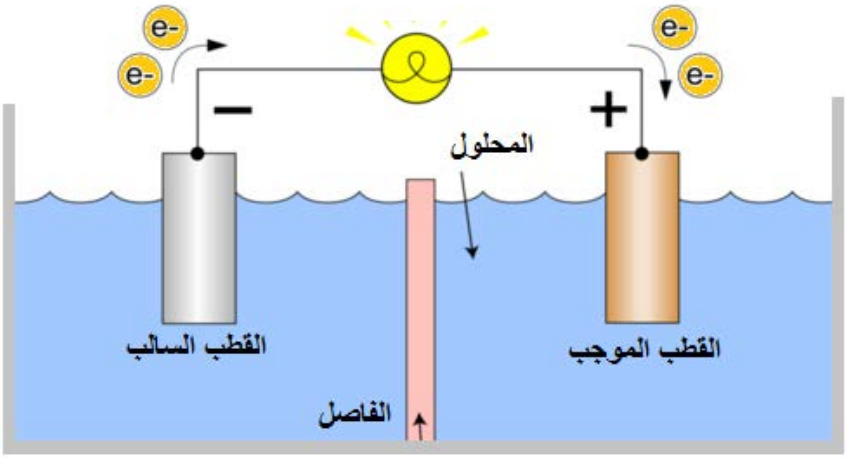
الجدول (1): أنواع البطاريات المستخدمة في المركبات الكهروميكانيكية.

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

2-1 مكونات البطارية الهجينة

تتكون البطارية الهجينة من مجموعة من الخلايا المتصلة ببعضها على التوالي أو التوازي. وتتكون كل خلية فيها من الأجزاء الرئيسية المبينة في الشكل (4) وهي:

1- القطب الموجب (Positive Electrode) من الأمثلة على المواد التي تصنع منها الأقطاب الموجبة للبطاريات أكسيد الرصاص النيكل (NiOOH).ويستقبل القطب الموجب الالكترونات من الدائرة الخارجية خلال تفريغ الخلية.



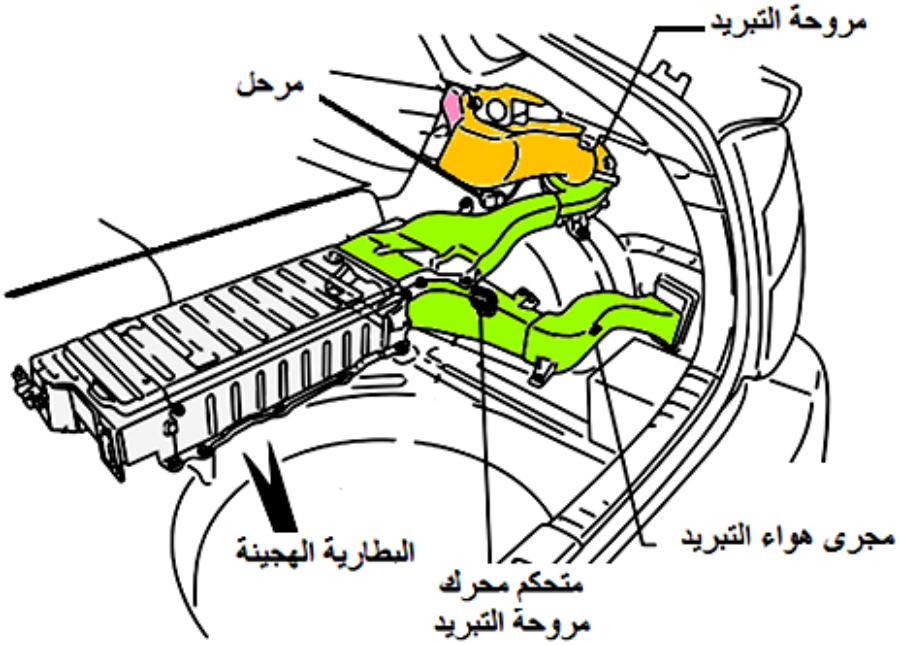
الشكل (4): مكونات الخلية في البطارية الهجينة

2- القطب السالب (Negative Electrde) : يصنع من معدن أو سبيكة تمتاز بقدرتهاعلى الأكسدة في أثناء إجراءات عملية التفريغ في البطارية، مثل االكاديوم (Cd) ، ويولد القطب السالب الإلكترونات في الدارة خلال تفريغ الخلية.

3- المحلول الكيماوي: وهو وسيط (Eloctrolyte) يسمح بالتوصيل الأيوني بين قطبي الخلية الموجب والسالب، ويجب أن يمتاز المحلول بموصلية عالية للأيونات التي تشارك في التفاعلات الكهربائية، وأن يكون غير موصل للإلكترونات من أجل تجنب التفريغ الذاتي للبطارية. وقد يكون على شكل سائل ، هلام، أو مادة صلبة ، ويمكن أن يشكل من مواد حمضية أو قلوية تبعا لنوع البطارية ، والبطاريات التقليدية مثل بطاريات (الرصاص/ الحامض) وبطاريات (النيكل/الكادميوم) تستخدم فيها المحاليل السائلة، والبطاريات الحديثة المستخدمة في المركبات الكهروميكانيكية مثل بطاريات النيكل/ المعدنية (NiMH) ، وبطاريات (ليثيوم/ أيون) فيستخدم فيها محاليل هلامية (جل) او محاليل على شكل معاجين، أما بطاريات بوليميرات الليثيوم فيستخدم فيها محاليل صلبة.

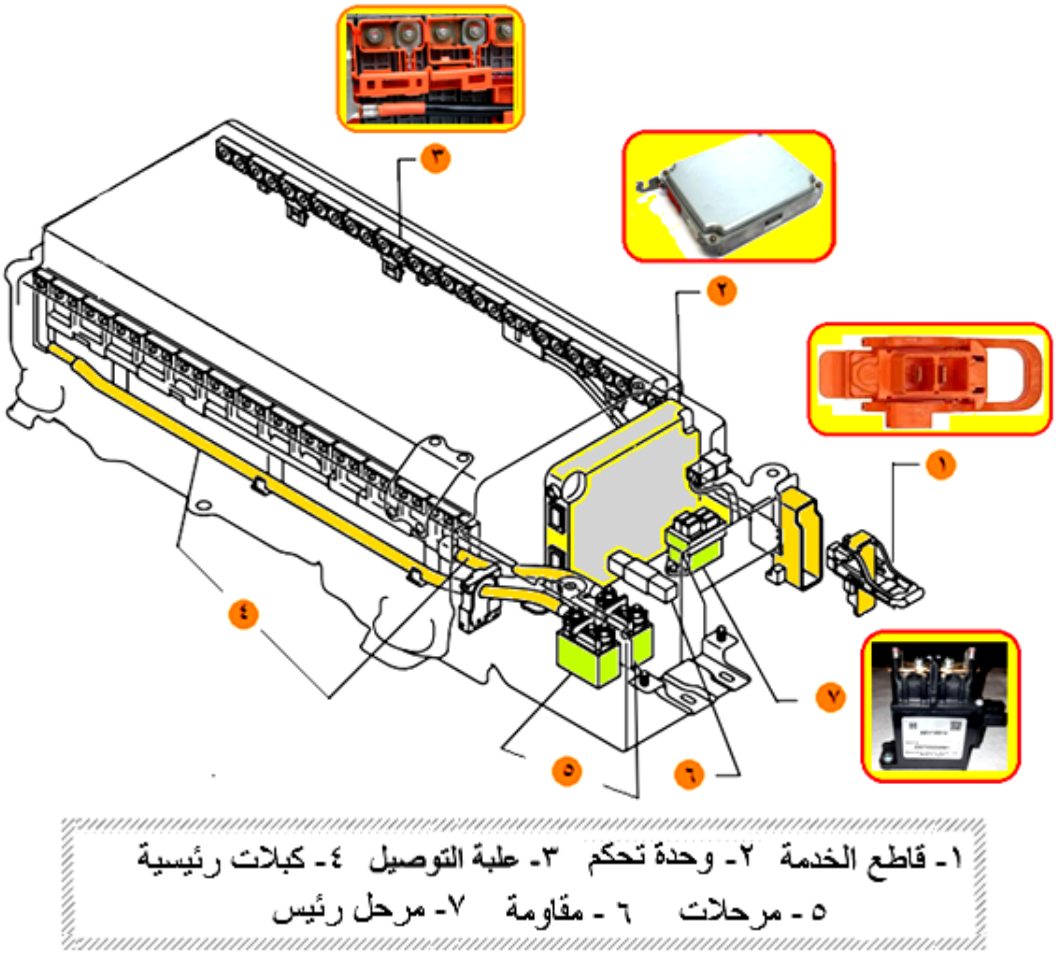
4- الفاصل (Separator): يشكل من مواد عازلة من البوليمرات الاصطناعية التي تمتاز بالقدرة على منع الإلكترونات من الاستقطاب المعاكس.

ويبين الشكل (5) موقع تركيب البطارية الهجينة في الجزء الخلفي من المركبة ومروحة ومجاري التبريد الخاصة بها. والتي تتكون من مجموعة من الخلايا تثبت داخل غلاف معدني ، وتعزل جيدا لرفع درجة ألأمان من مخاطر تسريب الضط العالي.



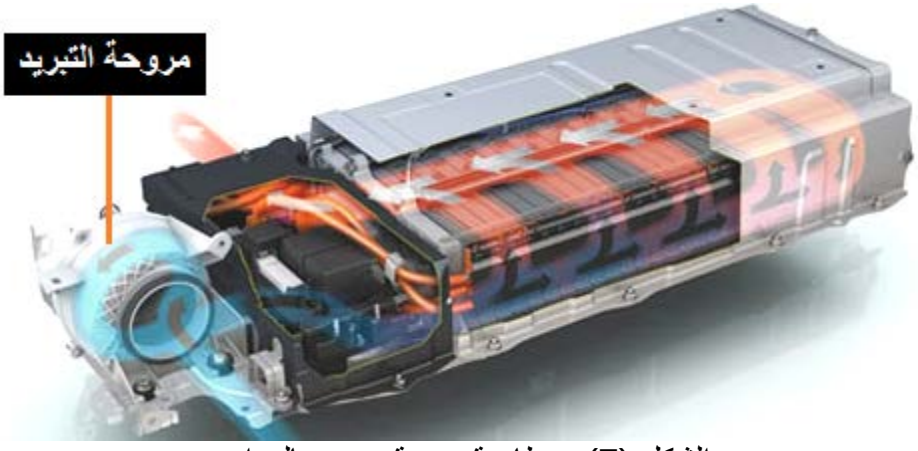
الشكل(5) : مكونات البطارية الهجينة

ويبين الشكل (6) أجزاء البطارية الهجينة الرئيسة وموقع وحدة التحكم الخاصة بها.



الشكل(6) : مكونات البطارية الهجينة

وتعتبر درجة الحرارة من أهم العوامل المؤثرة في عمل البطاريات الهجينة، لذا تزود هذه البطاريات بحساسات خاصة بمراقبة درجة حرارتها في أثناء العمل، وبمروحة تبريد مبينة في الشكل (7) للمحافظة على درجة حرارة التشغيل المثلى للبطارية، ومستوى الشحن فيها.

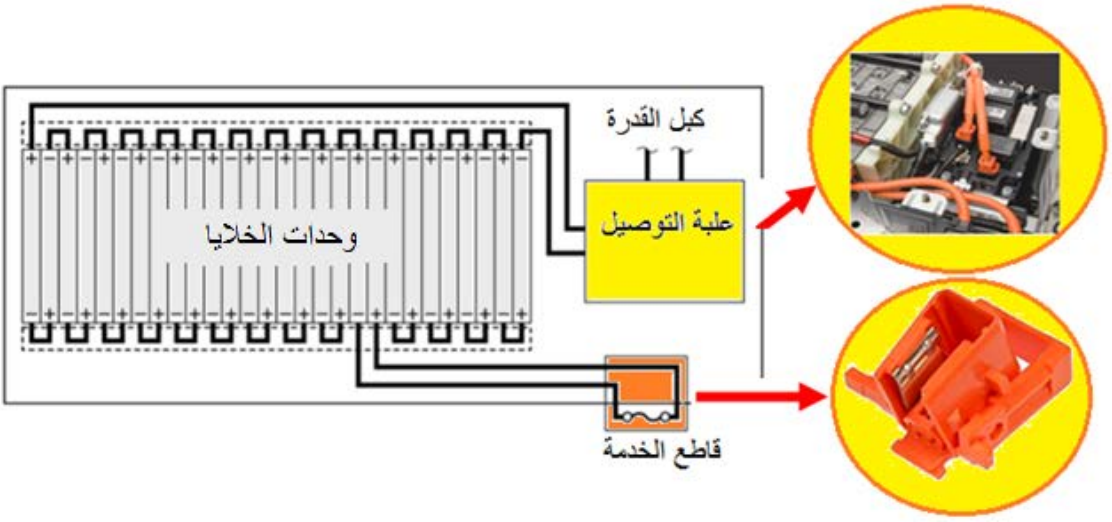


الشكل (7) : بطارية هجينة مبردة بالهواء

3-1 أنواع البطاريات الهجينة

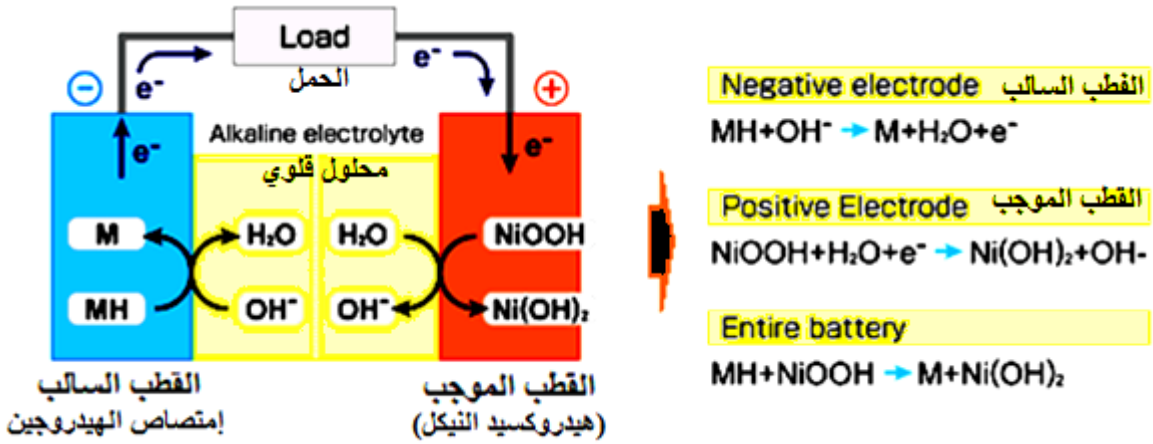
تستخدم أنواع مختلفة من البطاريات الهجينة في المركبات الكهروميكانيكية، منها:

أ- بطاريات النيكل المعدنية (Nickel-metal Batteries): يبين الشكل (8) البطارية الهجينة المستخدمة في الجيل الثاني من مركبات تويوتا بريوس والتي تتكون من (28) مجموعة من خلايا النيكل المعدنية، كل مجموعة منها تحتوي على ست خلايا تتصل ببعضها على التوالي، وفولطية كل منها (1.2v) والبطارية تعطي فولطية كلية مقدارها (201.6v)، وقدرة هذه البطارية حوالي (20) كيلو واط عند (50%) من نسبة الشحن.



الشكل (8) : بطارية النيكل المعدنية

وللمحافظة على مستوى شحن ثابت في هذا النوع من البطاريات تجري عمليتي الشحن والتفريغ فيها، كما في الشكل (9) .



الشكل (9) : الشحن والتفريغ في بطاريات النيكل المعدنية

ويمتازالقطب السالب في هذه البطاريات بقدرته على إمتصاص الهيدروجين، ويشكل القطب الموجب فيها من هيدروأكسيد النيكل (NiOOH) ويمتاز المحلول المستخدم فيها بموصليته المرتفعة، وتمتاز هذه البطاريات بسعتها الكبيرة. وتوجد البطاريات المصنعة على أساس معدن النيكل في أنواع عدة، مبينة في الجدول (2) :

الجدول (2) : البطاريات المصنعة على أساس معدن النيكل.

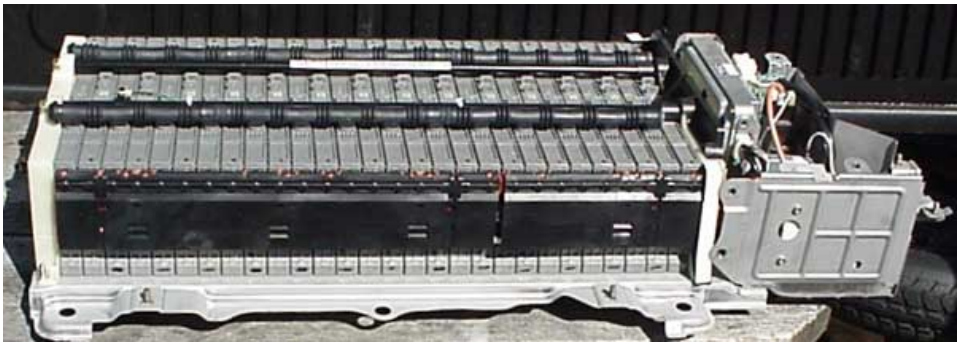
نظام البطارية	القطب السالب	القطب الموجب	المحلول	الفولطية الإسمية	القدرة النوعية النظرية Wh/kg	القدرة النوعية العملية Wh/kg
نيكل - حديد	Fe	NiOOH	KOH	1.2	313	45
نيكل- كاديوم	Cd	NiOOH	KOH	1.2	244	50
نيكل- هيدروجين	H2	NiOOH	KOH	1.2	434	55
نيكل- هيدريد المعدن	H	NiOOH	KOH	1.2	278 – 800	70
نيكل - زنك	Zn	NiOOH	KOH	1.6	372	60

ويبين الشكل (10) البطارية الهجينة المستخدمة في مركبة فورد إسكيب ، والتي تتكون من (250) خلية من النيكل المعدني مرتبة في (50) مجموعة كل منها يحتوي على خمسة خلايا، فولطية كل منها تساوي (1.3v)، والجهد الكلي للبطارية هو (330) فولط.

الشكل (10) : بطارية النيكل المعدنية

- **بطاريات هيدريد النيكل:** (Ni–MH Battery) : تتكون من مجموعة خلايا تمتاز بما يلي:
  - موصلية المحلول المستخدم فيها المرتفعة .
  - عدم حاجتها الى صيانة متكررة.
  - المحلول فيها غير قابل للتسريب.
  - يمكن إستخدامها عند درجات حرارة تشغيلية واسعة حيث أنها مزودة بنظام تبريد خاص.
  - طول عمرها التشغيلي.
  - سعتها التخزينية المرتفعه (Watt/hour).

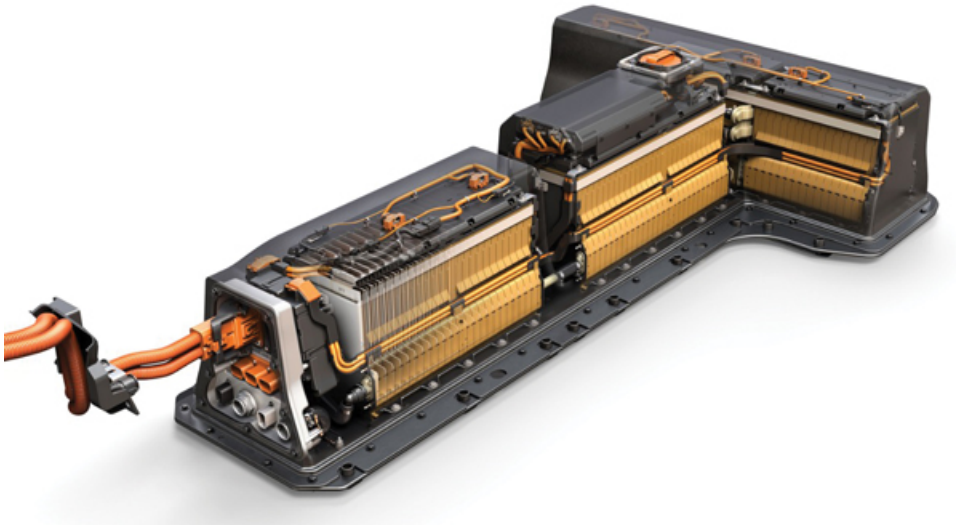
وتستخدم في مركبات شركة تويوتا من الجيل الثاني البطارية المبينة في الشكل (11) ، حيث تتشكل من (28) مجموعة، كل مجموعة تحتوي على (6) خلايا فولطية كل منها (1.2v) مربوطة على التوالي داخل غلاف مقوى لتصبح فولطية البطارية الكلية للبطارية (201.6V) فولط



الشكل (11) : بطارية النيكل المعدنية/ تويوتا

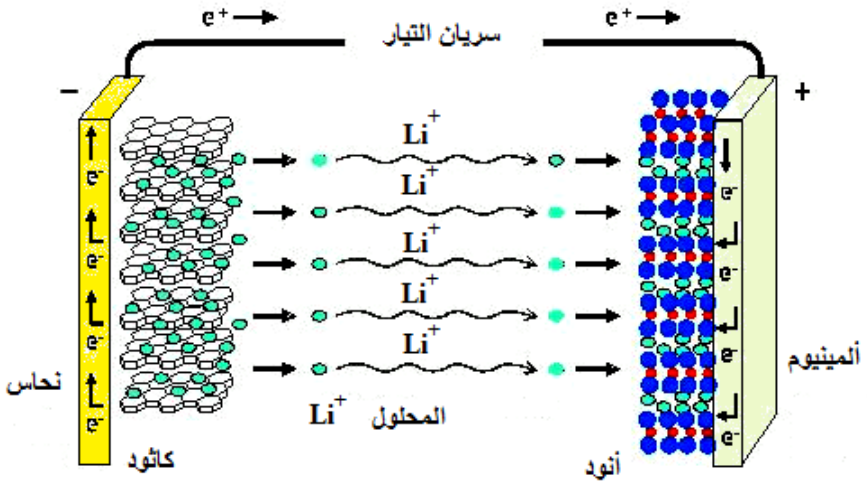
- **بطاريات الليثيوم- أيون (Li-ion):** تعد بطاريات الليثيوم من أهم ألأنواع الواعدة في صناعة البطاريات، وذلك بسبب تمتع الليثيوم بخواص كهروكيماوية ومزايا عديدة، منها:
  - طاقة التخزين العالية وكذلك طاقتي الشحن والتفريغ .
  - إرتفاع فولطية الخلايا فيها (تساوى ثلاثة أضعاف الفولطية في خلايا بطاريات النيكل الكاديوم) .
  - التحكم الجيد بمستوى شحن هذا النوع من البطاريات في أثناء العمل.
  - إنخفاض درجات الحرارة الناجمة عن التفاعلات الكيماوية أثناء عمليات الشحن والتفريغ
  - خفة وزنها وعدم تأثرها بعدد دورات الشحن والتفريغ .

ويبين الشكل (12) بطارية ليثيوم- أيون تتكون من (96) مجموعة متصلة على التوالي فولطيتها الكلية (345V)، وكل مجموعة فيها تتكون من ثلاث خلايا فولطية كل خلية فيها (3.6V)، ومجموع الخلايا في هذه البطارية يساوي (288).



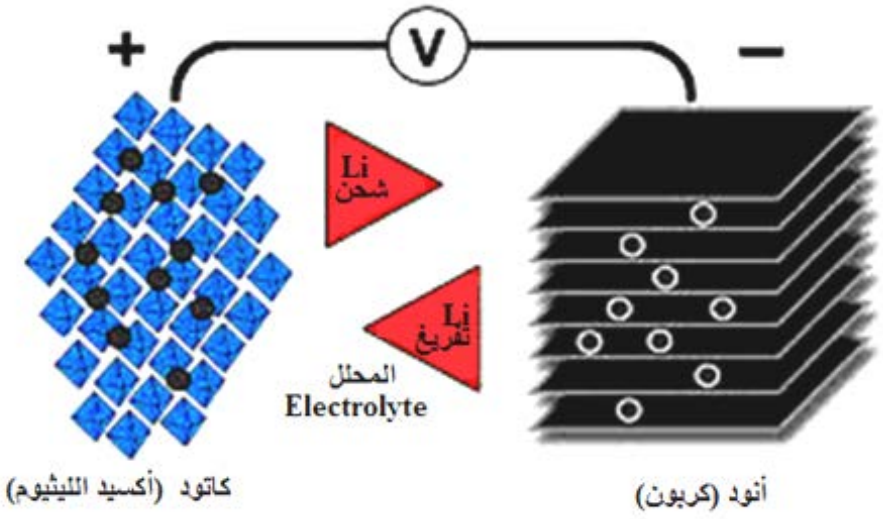
الشكل (12): مركم ليثيوم – آيون

ويبين الشكل (13) طريقة إنتقال آيونات الليثيوم في هذا النوع من البطاريات بين أقطابها وإتجاه سريان التيار الكهربائي فيها ، حيث يعتبر الليثيوم مادة نشطة كيماويا ، فهو يتفاعل بشدة مع الماء ليكون هيدروكسيد الليثيوم مع إنطلاق غاز الهيدروجين، لذا من الواجب عزل هذه البطارية جيدا لمنع تسريب الماء إليها. ومن مساوئها تعرضها للإنفجار عند سوء إستخدامها.



الشكل (13): إنتقال آيونات الليثيوم في مركم الليثيوم - آيون

ويبين الشكل (14) عمليتي الشحن والتفريغ في هذا النوع من البطاريات حيث أنها قابلة للشحن و فيها يتحرك أيون الليثيوم من الآنود إلى الكاثود خلال عملية التفريغ و بالعكس من الكاثود إلى الآنود في أثناء الشحن.



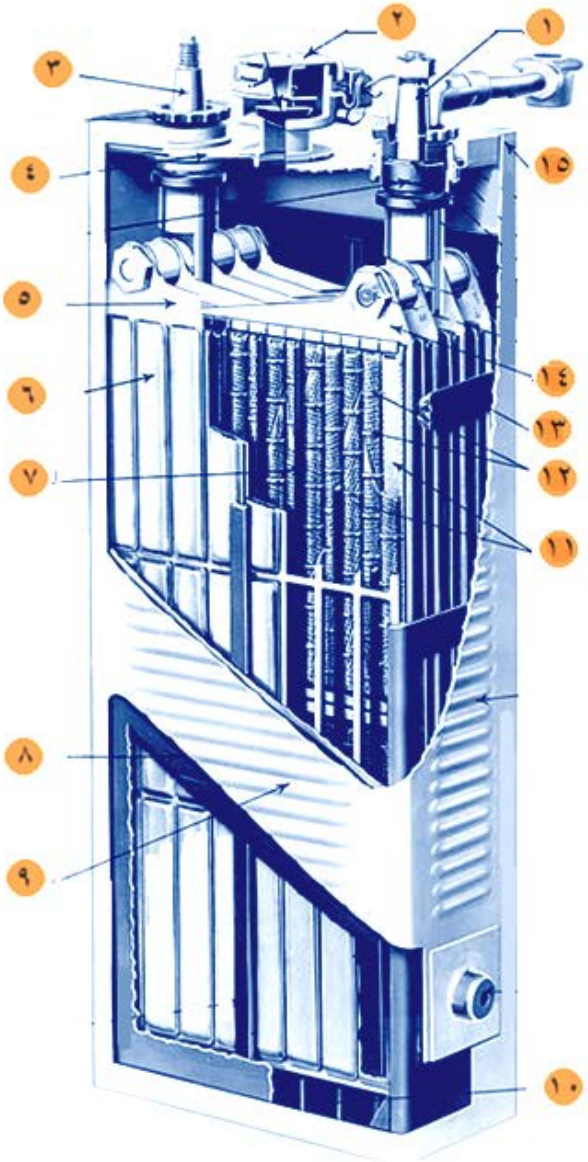
الشكل(14): الشحن والتفريغ في بطارية الليثيوم

- **بطاريات النيكل – الحديد (Nickel / Iron Battery)** تستخدم ، في تشغيل الرافعات الشوكية ، والقطارات، وبعض أنواع مركبات الشحن الثقيلة . ويصنع قطبها الموجب من هيدروكسيد النيكل، والسالب من الحديد والمحلول المستخدم فيها من هيدروكسيد البوتاسيوم، ويحتوي المحلول على هيدروكسيد الليثيوم بمعدل (50) غرام لكل لتر.

ويتم التفاعل في خلايا هذا النوع من البطاريات ، كما في المعادلة التالية:

$$2NiOOH + 2H2O + Fe \Leftrightarrow 2Ni(OH)2 + Fe(OH)2$$

وتعد هذه البطاريات معقدة نسبيا، حيث يجب التخلص من الهيدروجين والأوكسجين الناتجين في أثناء عملية التفريغ بطريقة آمنة. وتمتاز بكثافتها النسبية المرتفعة في تخزين الطاقة بالمقارنة بالمراكم الرصاصية، ومن عيوبها إمكانية حدوث الصدأ والتفريغ الذاتي . ويبين الشكل (15) مكونات خلايا هذا النوع من البطاريات.



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

الشكل(15): الشحن والتفريغ في بطارية الليثيوم

- **بطاريات النيكل- الكاديوم** (Nickel/Cadmium Battery) ويستخدم فيها نفس محلول بطاريات النيكل/ الحديد (هيدروكسيد البوتاسيوم) ونفس القطب الموجب (هيدروأكسيد النيكل)، أما القطب السالب فيصنع من معدن الكاديوم ، ويتم التفاعل فيها بحسب المعادلة التالية:

$$2NiOOH + 2H2O + Cd \text{ --- } 2Ni(OH)2 + Cd(OH)2$$

ومن عيوبها، سعرها المرتفع وانخفاض فولطيتها النسبية ، وتمتاز بما يلي:

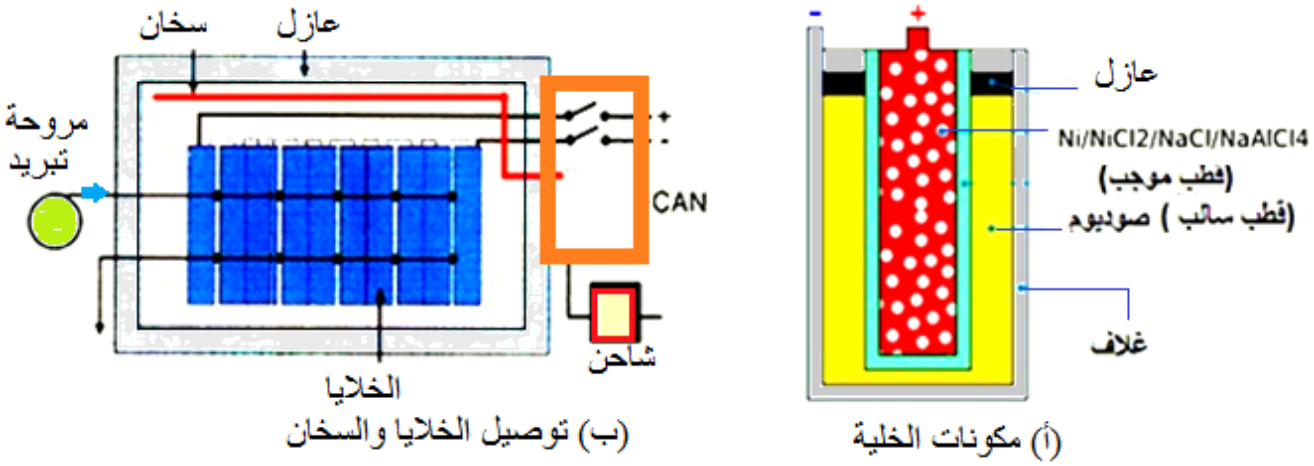
- الكثافة النسبية العالية في تخزين الطاقة، حيث تبلغ أكبر من (220W/kg).
- تتحمل ما يقارب الفا عملية تفريغ كاملة (2000 cycles).
- إنخفاض نسبة التفريغ الذاتي (>0.5% per day).
- العمل عند درجات حرارة تشغيلية واسعة (-40o to -85oC).
- الطاقة التخزينية المرتفعة.

- **بطاريات– الصوديوم** (NaNiCl): مع استمرار انخفاض مصادر الليثيوم في العالم، يبدو أنّ الجيل الواعد من مصادر الطاقة في هذه الصناعة هو بطارية أيون الصوديوم (Na-ion) والتي تعتبر أفضل بسبب كون الصوديوم رخيص الثمن، وغير سام، وأكثر وفرة من الليثيوم

ويستخدم في هذا النوع من البطاريات النيكل وأملاح الصوديوم، وتمتاز بسعات كبيرة من التخزين وهي مناسبة لتشتغيل المركبات كبيرة الحجم كالباصات والشاحنات، ومن سيئاتها عملها في درجات حرارة مرتفعة حيث يتم تزويدها بوسيلة تسخين لتأمين التفاعل الكيماوي، كما هو مبين في الشكل (16) داخلها.

$$Ni + 2NaCl \longleftrightarrow 2Na + NiCl_2$$

وتصل كفاءة هذا النوع من البطاريات إلى (100%) ولا يحدث فيها أية تفاعلات كيماوية جانبية وتبلغ طاقتها النوعية التقريبية حوالي (790 wh/kg).



الشكل (16): مركم الصوديوم

3-1 التقييم الذاتي

1- مطلوب الاجابة على الاسئلة أدناه.

2- الرجوع الى بطاقة التعلم أو استشارة المدرب للاستفسار والاستيضاح .

الأســــــــئلة

السؤال الأول :

بين بالرسم التخطيطي ، الأجزاء الرئيسية التي تتكون منها الخلية في البطارية الهجينة.

السؤال الثاني:

أجب بنعم أو لا عن العبارات التالية.

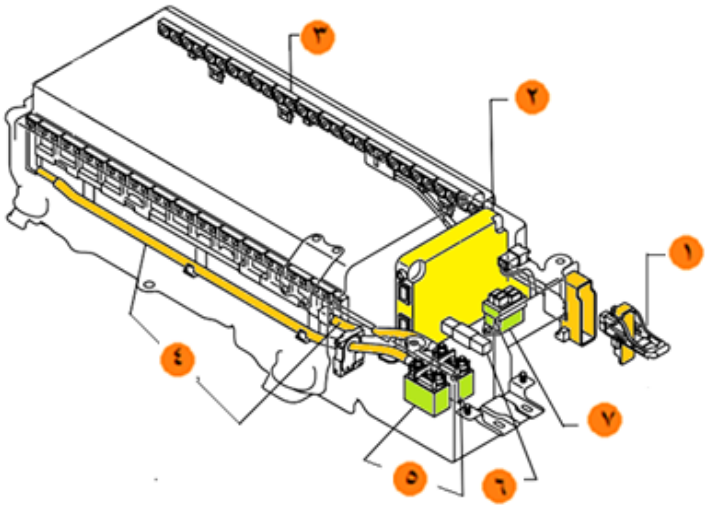
الرقم	العبارة	نعم	لا
1	تقاس سعة البطارية بمقدار الأمبير- ساعة التي تعمل فيها البطارية من حالة الشحن الكامل حتى التوقف عن العمل.		
2	يعتمد مستوى الشحن في البطاريات الهجينة على كل من الفولطية وشدة التيار.		
3	يتم خلال مرحلة شحن البطارية تحويل الطاقة االكيماوية إلى طاقة كهربائية.		
4	وظيفة وحدة التحكم بعمل البطارية الهجينة مطابقة مستوى الشحن فيها بمتطلبات القيادة، وإرسال إشارات كهربائية إلى وحدة التحكم في عمل المحرك.		
5	تمتاز بطاريات الليثيوم - أيون(Li-ion)) بطاقة التخزين العالية.		

السؤال الثالث :

أذكر أنواع البطاريات المستخدمة في المركبات الهجينة.

السؤال الرابع :

أذكر مكونات البطارية الهجينة المرقمة في الشكل التالي ، نظم الإجابة بشكل جدول من قائمتين تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء.



4-1 التمرين العملي

- **إجراءات السلامة والصحة المهنية عند تطبيق تمارين هذه البطاقة**

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

- التقيد بلباس التدريب داخل الورشة وارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة لطبيعة العمل.
- المحافظة على نظافة وترتيب المشغل ومكان العمل.
- المحافظة على الأجهزة والأدوات واستخدامها وصيانتها بحسب تعليمات الشركة الصانعة.
- المحافظة على البيئة والاقتصاد في استخدام المواد والطاقة.
- احترام قواعد العلاقات البينية والعمل كعضو ضمن فريق في بيئة العمل.
- التقيد بتعليمات السلامة الخاصة بالمركبة الهجينة المعنية بالإصلاح.

رقم التمرين: (1)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين : نزع البطارية الهجينة من المركبة ، وإعادة تركيبها.	12ساعات

- **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على أن تنزع البطارية الهجينة من المركبة وتعيد تركيبها.

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

- **الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء**

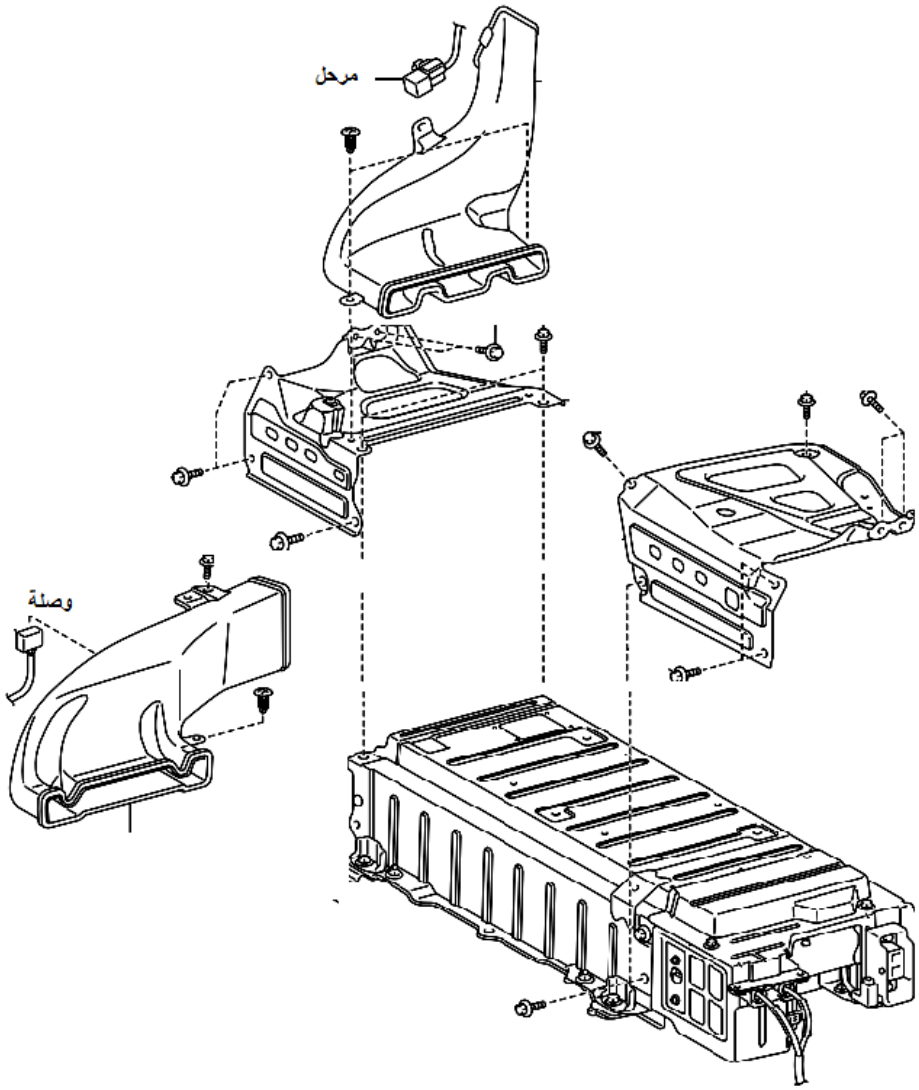
الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مركبة هجينة	**5**	أفوميتر
2	صندوق عدة	**7**	جهاز مسح (Scantool)
3	مربط منع عجلات المركبة من الإنزلاق	**10**	كفوف كهربائية
4	مفتاح عزم		

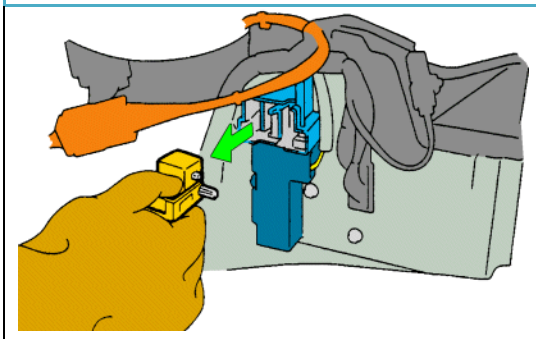
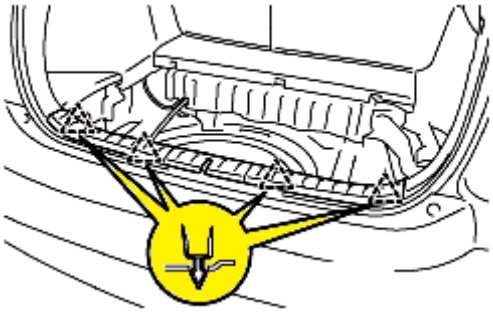
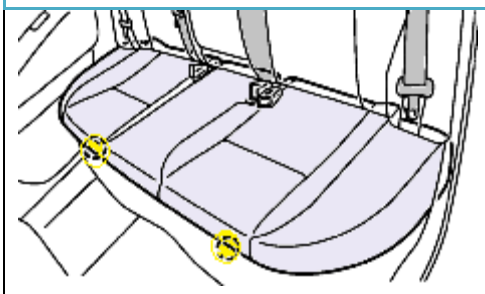
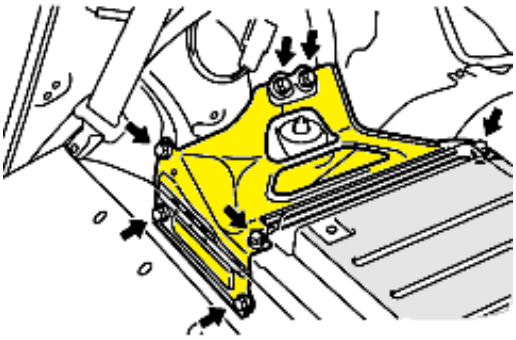
- **الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء**

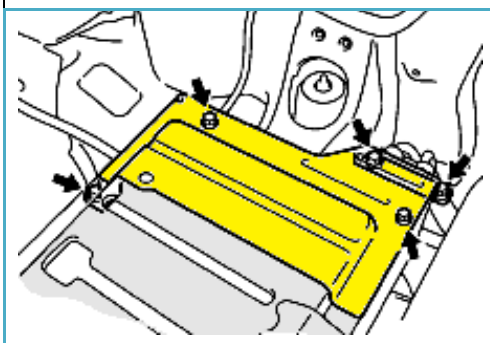
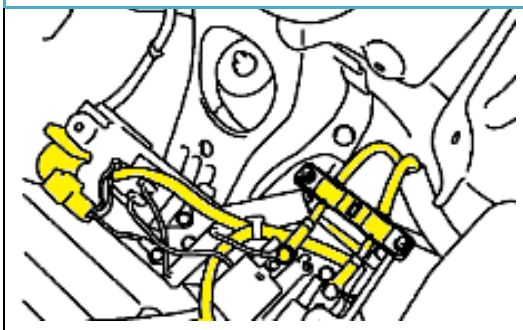
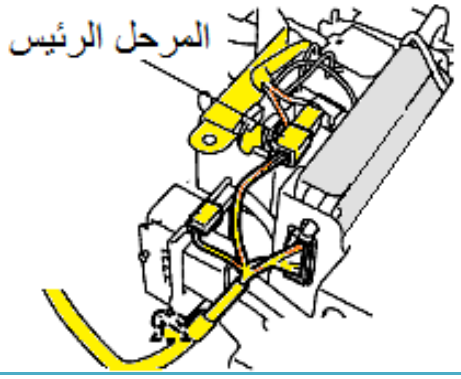
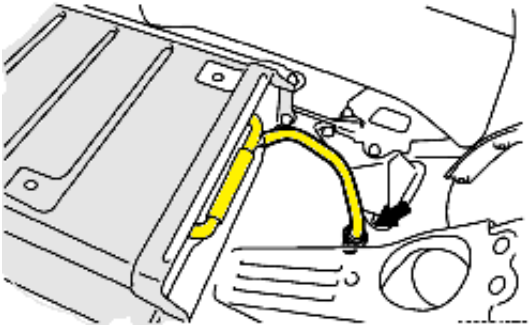
- نسخة من الوحدة التدريبية .
- دليل الصيانة.

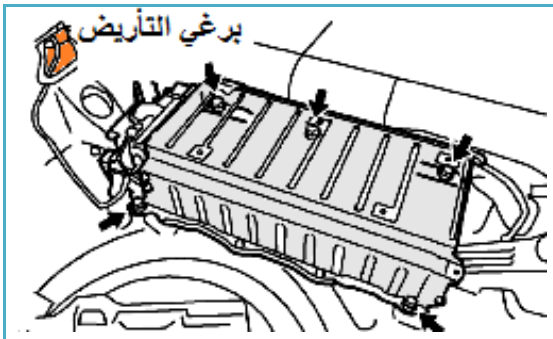
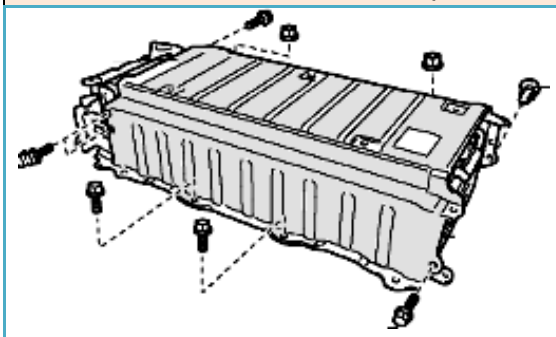
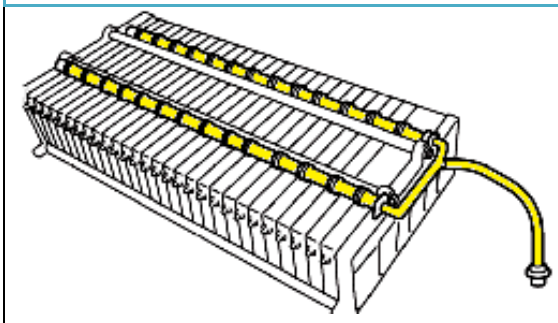
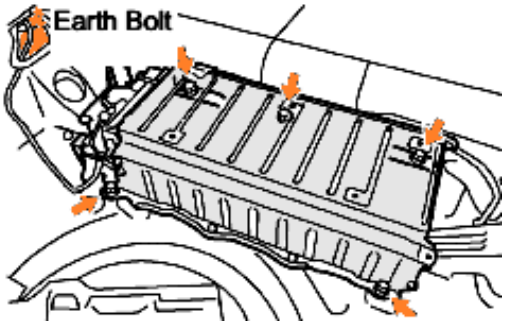
● **خطوات العمل**

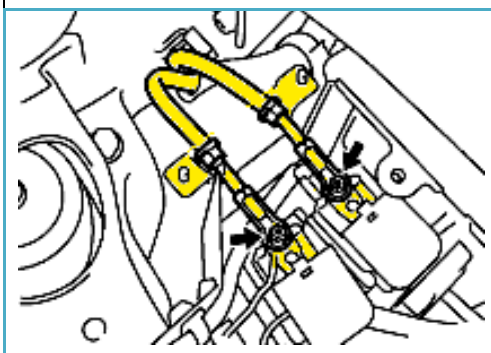
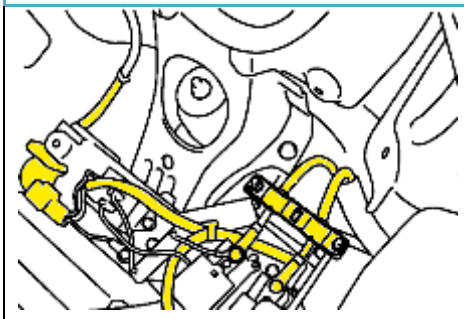
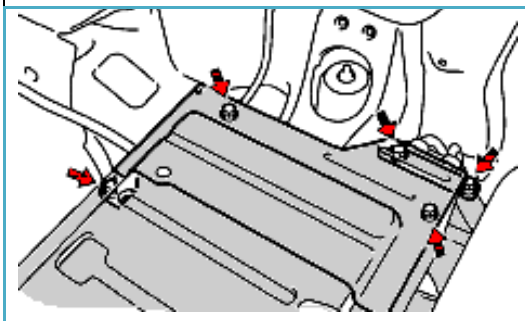
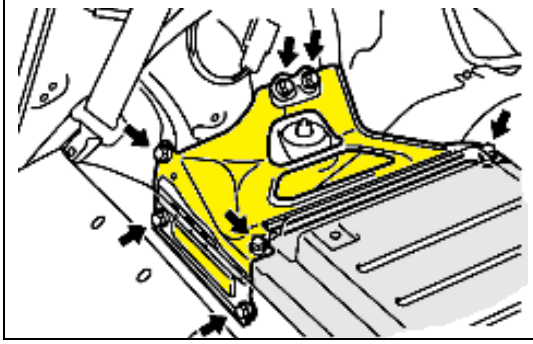
	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
1	جهز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل وأدوات الوقاية الشخصية (القفازات الكهربائية).	
2	إقرأ دليل الصيانة للمركبة المعنية بالإصلاح ، وتعرف خطوات فك البطارية، كما في دليل الصيانة.	

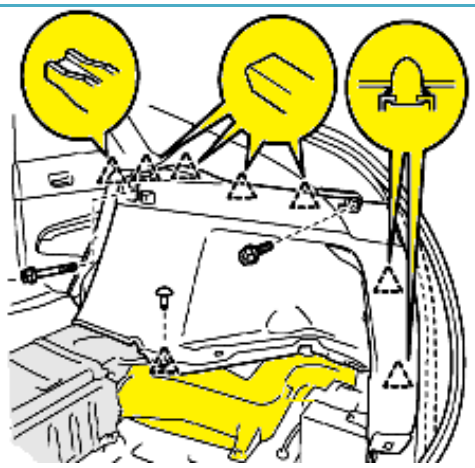
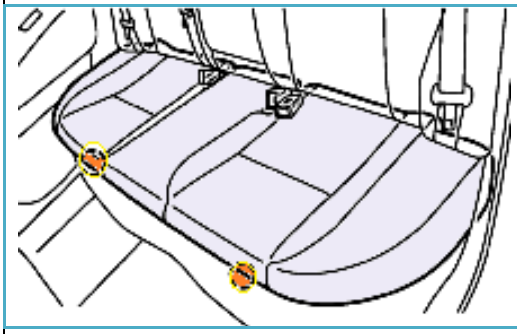


3	إلبس القفازات الكهربائية, ومن ثم إفصل سالب البطارية المساندة (12 فولط).	
4	إنزع قاطع الخدمة في المركبة ، كما في الشكل المجاور، وإحفظه في مكان آمن.	
5	إنزع واقية الواجهة الخلفية في صندوق المركبة بعد فك كليبسات التثبيت, كما في الشكل المجاور.	
6	إنزع المقعد الخلفي، ومن ثم بطانات الجوانب، والصندوق الخلفي.	
7	فك صاجة تدعيم البطارية، وإنزعها بعد فك براغي تثبيتها، كما في الشكل المجاور.	

8	إنزع مجاري هواء التبريد بعد فصل الوصلات الكهربائية المرتبطة بها، وبراغي وكلبسات تثبيتها، المبينة في الشكل المجاور.	
9	إنزع غطاء علبة توصيل كبلات وأسلاك البطارية الكهربائية بعد فك براغي تثبيتها.	
10	إنزع أقطاب علبة توصيل البطارية، والأسلاك الكهربائية المرتبطة بغلافها، وإفصل سلك الأرضي.	
11	إنزع مرحل البطارية الرئيس، ووصلات وحدة التحكم، وخرطوم التهوية الداخلي من البطارية.	
12	إنزع أنبوب التهوية من أرضية البطارية، وتأكد من أن جميع القطع المرتبطة بالبطارية قد تم نزعها.	

13	إرفع البطارية من مكانها بعد فك براغي التثبيت وبرغي التأريض، وضعها على طاولة العمل.	
تفكيك البطارية إلى أجزائها ، وتجميعها		
14	إنزع غطاء البطارية بعد فك براغي تثبيته، ومن ثم إنزع: - أغطية الوصلات الكهربائية. - كبل تغذية البطارية الرئيس وحساس التيار. - المرحل الرئيس والمقاومة الرئيسة. - علبة التوصيل الكهربائية.	
15	إنزع أنابيب التهوية والتبريد الداخلية، المبينة في الشكل المجاور.	
16	إجمع عناصر البطارية التي تم فكها بعد إستبدال التالف منها، بعكس خطوات الفك.	
تركيب البطارية		
17	ضع البطارية في موقعها داخل المركبة، وركب براغي التثبيت، وشدها بالعزم المطلوب، كما في دليل الصيانة.	

18	صل وصلات البطارية الكهربائية، ووصلة المرحل ووحدة التحكم، وأنبوب التهوية الداخلي.	
19	ثبت أسلاك المرحلات الكهربائية بغلاف البطارية ، وشدها حسب التعليمات الواردة في الدليل، ومن ثم ثبت أسلاك ومرابط الوصلات ، كما في الشكل المجاور.	
20	صل أقطاب علبة التوصيل الكهربائية، كما في الشكل المجاور.	
21	ثبت غطاء العلبة، وشد البراغي بالعزم المطلوب بحسب التعليمات في الدليل.	
22	ركب مجاري التهوية، وشد البراغي بالعزم المطلوب حسب التعليمات في الدليل، ومن ثم ركب غطائها، كما في الشكل المجاور.	

23	ركب مجاري مروحة التبريد، ومن ثم صل مرحل مروحة التبريد.	
24	ركب جميع الأغطية الأرضية والجانبية التي تم فكها قبل نزع البطارية.	
25	ركب المقعد الخلفي و غطاء واجهة الصندوق الخلفي.	
26	صل سالب البطارية المساندة ، وشغل المركبة ، وتأكد من صحة تنفيذ العمل.	
27	إجمع العدة وجهاز الفحص، ونظف مكان العمل.	

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

الخطوة	خطوات الأداء	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
1	تمكنت من تجهيز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل وأدوات الوقاية الشخصية.			
2	تمكنت من تأمين وقوف المركبة على أرض مستويه في موقع الصيانة.			
3	تمكنت من قراءة دليل الصيانة للمركبة المعنية بالإصلاح ، وتعرفت طريقة نزع البطارية.			
4	تمكنت من فصل سالب البطارية المساندة (12 فولط).			
5	تمكنت من نزع قاطع الخدمة في المركبة ، وحفظه.			
6	تمكنت من نزع غطاء واجهة صندوق المركبة الخلفي بعد فك كليبسات التثبيت.			
7	تمكنت من فك المقعد الخلفي.			
8	تمكنت من فك بطانات جوانب المركبة الخلفية وبطانات الصندوق الخلفي.			
9	تمكنت من نزع صاجة تدعيم البطارية، بعد فك براغي تثبيتها.			
10	تمكنت من نزع مجاري هواء التبريد بعد فصل الوصلات الكهربائية المتصلة بها، وبراغي وكلبسات تثبيتها.			
11	تمكنت من نزع غطاء علبة توصيل كبلات وأسلاك البطارية الكهربائية بعد فك براغي تثبيتها.			
12	تمكنت من نزع أقطاب علبة توصيل البطارية، والأسلاك الكهربائية المرتبطة بغلافها ومن فصل سلك الأرضي.			
13	تمكنت من نزع مرحل البطارية الرئيس، ووصلات وحدة التحكم وخرطوم التهوية الداخلي.			
14	تمكنت من نزع أنبوب التهوية من أرضية البطارية، والتأكد من أن جميع القطع المرتبطة بها قد تم نزعها.			
15	تمكنت من رفع البطارية من مكانها بعد فك براغي التثبيت وبرغي التأريض، ووضعها على طاولة العمل.			
16	تمكنت من نزع غطاء البطارية ، ومن ثم نزع كل من: - أغطية الوصلات الكهربائية. - كبل تغذية البطارية الرئيس وحساس التيار. - المرحل الرئيس والمقاومة الرئيسة. - علبة التوصيل الكهربائية .			

17	تمكنت من إنزع أنابيب التهوية والتبريد الداخلية.			
18	تمكنت من جمع القطع التي تم فكها بعد إستبدال التالف منها بعكس خطوات الفك.			
19	تمكنت من وضع البطارية في موقعها داخل المركبة، وتركيب براغي التثبيت، وشدها بالعزم المطلوب.			
20	تمكنت من وصل وصلات البطارية الكهربائية، ووصلة المرحل ووحدة التحكم، وأنبوب التهوية الداخلي.			
21	تمكنت من تثبيت أسلاك المرحلات الكهربائية بغلاف البطارية ، وشدها حسب التعليمات الواردة في الدليل.			
22	تمكنت من وصل نقاط إتصال علبة التوصيل الكهربائية.			
23	تمكنت من تثبيت غطاء علبة التوصيل، وشد البراغي بالعزم المطلوب حسب التعليمات في الدليل.			
24	تمكنت من تركيب مجاري التهوية، وشد البراغي بالعزم المطلوب حسب التعليمات في الدليل.			
25	تمكنت من تركيب مجاري مروحة التبريد ومن ثم وصل مرحل مروحة التبريد.			
26	تمكنت من تركيب جميع الأغطية الأرضية والجانبية التي تم فكها قبل نزع البطارية.			
27	تمكنت من تركب المقعد الخلفي و غطاء واجهة الصندوق.			
28	تمكنت من وصل سالب البطارية المساندة ، وتشغيل المركبة ، والتأكد من صحة تنفيذ العمل.			
29	تمكنت من جمع العدة وجهاز الفحص، ومن تنظيف موقع العمل.			

● - هدف التعلم الثاني : عند الانتهاء من تنفيذك انشطة التعلم أدناه، عليك ان تصبح قادرا على أن تحدد أعطل البطارية الهجينة، وتعالجها .

أنشطة التعلم	المصادر
قراءة المادة التعليمية	الوحدة التدريبية
البحث في المواقع الإلكترونية / صيانة البطاريات الهجينة	الشبكة العنكبوتية
تنفيذ التمارين العملية	المشغل والمدرب
التدريب الميداني	ورش صيانة متخصصة

2- تشخيص أعطال البطاريات الهجينة وعلاجها

تعد الحماية الشخصية في أثناء التعامل مع المركبات الهجينة، وأنظمتها الكهربائية من ألأمور الواجبة، لتفادي وقوع الحوادث والإصابات، وذلك بالرغم من تزويدها بكل وسائل الحماية الممكنة من قبل الشركات الصانعة.

2-1 إجراءات السلامة عند التعامل مع البطاريات الهجينة

يعتبر التأكد من تثبيت مفتاح التشغيل على وضعية ألإغلاق من أهم عوامل السلامة الشخصية الخاصة عند صيانة المركبات الهجينة، وذلك بسبب عمل المركبة دون ضجيج في أثناء الوقوف، وإمتلاك الأنظمة الهجينة القدرة على التوقف عن العمل تلقائيا وإعادة التشغيل عند التبديل من وضعية عمل البطارية الهجينة إلى عمل محرك ألإحتراق الداخلي، كما ان معظم المركبات الهجينة يمكن تشغيلها عن بعد لذا لا بد من التأكد، وأخذ جميع الإحتياطات اللازمة لعدم تشغيلها في أثناء تنفيذ عمليات الصيانة. ومن هذه الإحتياطات ما يلي:

- التأكد بشكل قاطع أن نظام التشغيل في المركبة مفصول، ومن غير الممكن أن يعمل في أثناء صيانة المركبة. وأن وضع التهجين في المركبة مغلق.
- عدم وضع مفتاح التشغيل على وضع التشغيل (ON) في حالة الوقوف لمدة طويلة لأن ذلك يؤدي إلى تفريغ المركم المساند (12V)<
- نزع مفتاح التشغيل من المركبة ووضعه في مكان آمن بعيدا عن المركبة .

وتستخدم في صناعة البطاريات الهجينة مواد كيماوية خطرة مثل القلويات الكاوية، لذا يجب:

- الحذر عند التعامل مع البطاريات الهجينة حيث أنها خطرة، ويمكن أن تنفجر عند المناولة الخاطئة.

- إرتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة بما في ذلك القفازات المطاطية ، ومئزر الحماية من القلويات وحذاء السلامة .

● **تحذير:** تؤدي المحاليل المستخدمة في البطاريات بمختلف أنواعها إلى تحليل أنسجة ألإنسان عند التعامل الخاطئ معها

ويشكل عام وقبل تنفيذ عمليات الصيانة للمركبات الهجينة يجب التقيد بعمل بما يلي:

- تثبيت عجلات المركبة وفرامل الوقوف.
- التعرف عل بيانات المركبة وطريقة تشغيلها.
- نزع مفتاح التشغيل وحفظه في مكان آمن.
- تأمين المركبة على وضع الإغلاق.
- فصل أقطاب المركم وعدم لمس أو قطع خطوط الضغط العالي .
- نزع قابس الخدمة في المركبة الخاص بالصيانة ووضعه في مكان أمن.
- الإنتظار لمدة عشرة دقائق على الأقل قبل بدء العمل.
- إرتداء قفازات واقية من المخاطر الكهربائية في أثناء العمل.

وفي حالة تعذر سحب مفتاح التشغيل من المركبة لسبب ما، يجب:

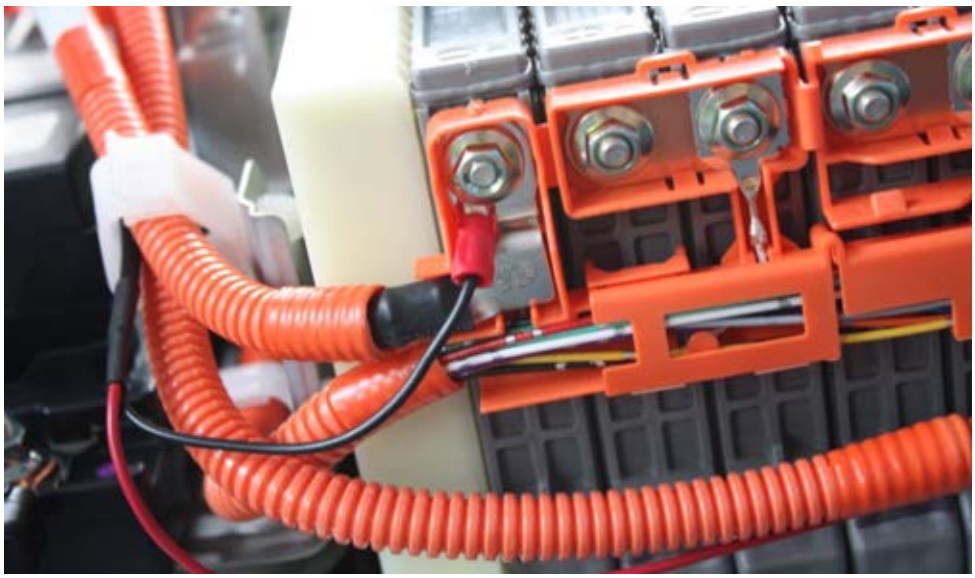
- نزع المركم المساعد من المركبة.
- نزع المصهر الرئيس من علبة المصهرات (الفيوزات) المبينة في الشكل (17).

الشكل(17): علبة الفيوزات

- فحص خطوط التغذية ذات الضغط العالي والتأكد من عدم إرتفاع درجة حرارتها.

2-2 دوائر الحماية من الضغط العالي في المركبات الهجينة

من المعلوم أن الجهد والتيار في المركبات الهجينة يكفي أن يكون قاتلا في حالة التماس المباشر مع دوائر الضغط العالي علما بأنها معزولة بالكامل عن جسم المركبة. وبمثابة تحذير واضح للسائق ولفني الصيانة فإن خطوط الضغط العالي في المركبات الهجينة ذات لون برتقالي، كما هو مبين في الشكل (18).



الشكل (18): خطوط الضغط العالي

وتقسم ألأجهزة الكهربائية في المركبات الهجينة إلى نوعين من حيث خطورة التعامل معها ، وهي:

أ- أنظمة كهربائية تعمل بفولطية عالية مثل مجموعة العاكس/المحول والبطارية الهجينة والمحركات الكهربائية.

ب- أنظمة كهربائية تعمل بفولتية منخفضة مثل ألأضوية ولوحة البيان والمركم المساند.

تحذير: يجب عدم قطر المركبات الهجينة بعد تعرضها لحادث ما بواسطة عجلاتها الأمامية، فربما يؤدي ذلك إلتى توليد الطاقة الكهربائية ، مما يشكل خطر كبير عند وجود أي تسريب كهربائي في أنظمتها، قد يةدي بدوره إلى حدوث حريق في المركبة ،لذا يجب رفع عجلات المركبة عن ألأرض عند قطرها .

ويمكننا التأكيد على أن جميع الشركات الصانعة للمركبات الهجينة تعمل على أن تكون مركباتها أمنة في أثناء القيادة أو في حال تعرضها لحادث ما أو في أثناء خدمتها وصيانتها، فعلى سبيل

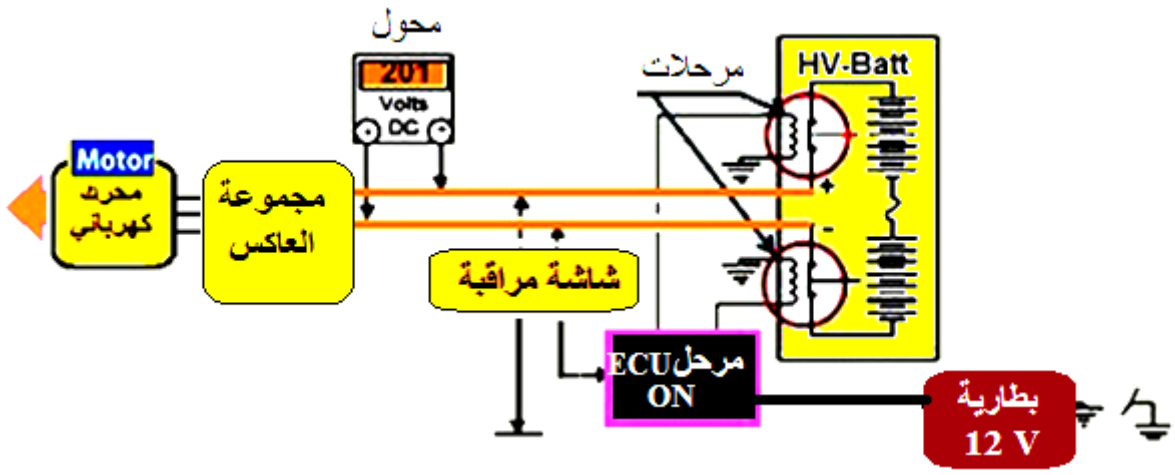
المثال إستخدمت شركة تويوتا في حماية ألأجهزة الكهربائية المستخدمة في مركباتها، والمبينة في الجدول (3) وسائل عديدة لجعل المركبة أمنة عند التعامل معها، ومن هذه الوسائل ما يلي:

أ- المصهرات (فيوزات): وظيفتها تجنب إمكانية وقوع أي تماس كهربائي في مجموعة المركم الهجين.

الجدول (3): الأجزاء الكهربائية في المركبة الهجينة

المكونات	الوصف والوظيفة
البطارية المساندة (12 فولط) (12-Volt) _ Auxiliary Battery	بطارية حامضية وظيفتها تغذية بعض أنظمة المركبة الكهربائية مثل الأضوية ولوحة البيان والقياس
مجموعة البطارية الهجينة Hybrid Vehicle Battery Pack	توجد في أنواع متعددة، وتتكون من عدة مجموعات كل مجموعة تحتوي على عدد من الخلايا موصولة على التوالي
كبلات الضغط العالي Power _ Cables	تصل بين البطارية الهجينة ومجموعة العاكس ومحركات القدرة الكهربائية، وهي ذات لون برتقالي اللون
مجموعة العاكس/ المحول Inverter	تقوم بتحويل التيار المباشر القادم من مجموعة المركم إلى تيار متردد لتشغيل المحرك الكهربائي، وكذلك تحويل التيار المتردد الى مباشر لتخزينه في مجموعة المركم
المحرك الكهربائي Electric _ Motor	تستخدم بعض المركبات محرك 3 فاز بمغناطيس دائم ، وظيفته إمداد المركبة بالقدرة المطلوبة للجر في أثناء القيادة.
المولد الكهربائي Electric _ Generator	مولد كهربائي (3 فاز) ، وظيفته شحن مجموعة المركم

ب- المرحلات الكهربائية: وظيفتها وصل خطوط الضغط العالي في الدائرة بالبطارية الهجينة، حيث تعمل في حالة توقف المركبة عن العمل على منع سريان التيار الكهربائي من البطارية إلى خطوط الضغط العالي. ويعمل المرحل الرئيس المبين في الشكل (19) في المركبة، على قفل نظام الضغط العالي في الحالات التالية:

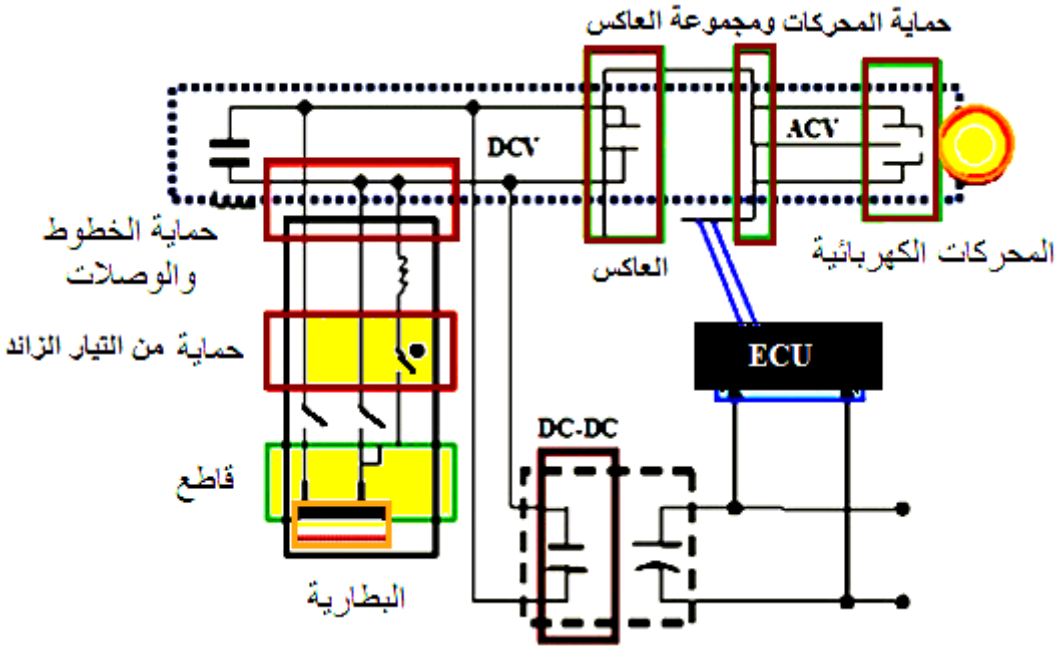


الشكل (19): مرحلات نظام الحماية من الضغط العالي

- في حال وضع الإغلاق لمفتاح التشغيل.
- عند قطع التغذية من خلال المركم المساند (12 V).
- في حال نزع قابس الخدمة.
- في حالة تعطل الحساس الخاص بالعاكس او بالوسائد الهوائية عند تعرض المركبة لحادث.

ج- **عزل خطوط الضغط العالي عن هيكل المركبة**، لذا من غير الممكن حدوث أي خطر كهربائي عند ملامسته هيكل المركبة.

ويبين المخطط الكهربائي الموضح في الشكل (20) أماكن الخطر عند التعامل مع أجهزة المركبات الكهربائية ذات الضغط العالي وصيانتها، ومواقع وسائل الحماية من الضغط العالي فيها.



الشكل (20) : وسائل حماية النظام الكهربائي

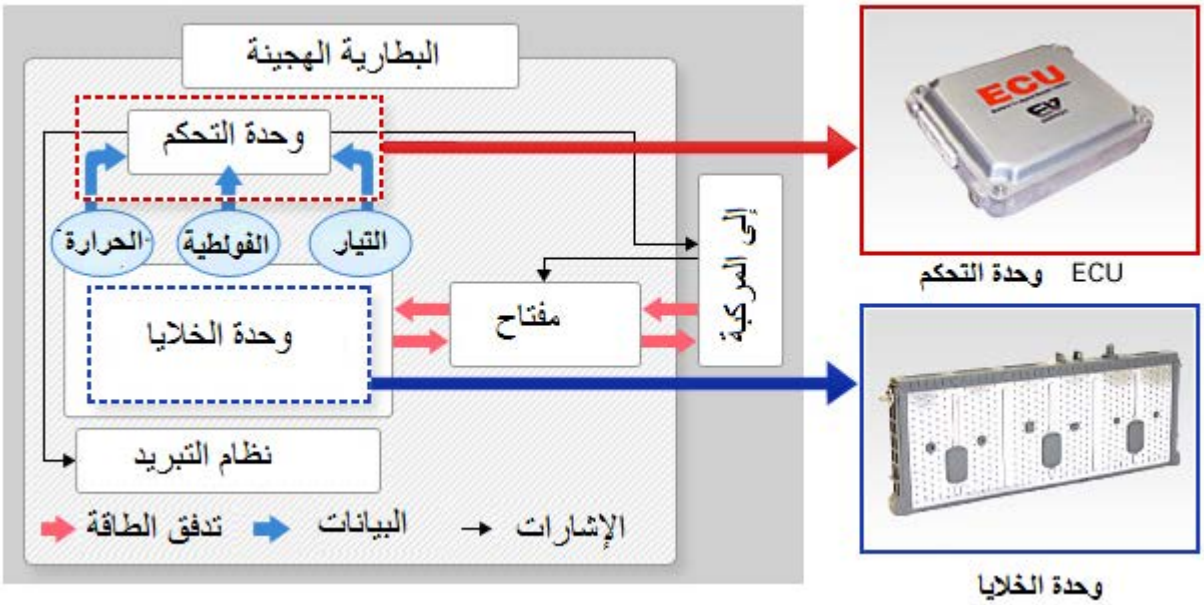
تحذير: عدم لمس أو قطع أي من خطوط الضغط العالي، وعدم فتح أي من أجهزة الصغط العالي قبل التأكد من عدم وجود فولتية راجعة فيها من البطارية الهجينة.

وكمثال آخر تم تزويد دارات أجهزة مركبات فورد الكهربائية بعناصر الحماية التالية لحماية المركبة والسائق في حالة وقوع حادث ما وللحد من خطر الضغط العالي:

- مفاتيح قصور ذاتي أمامية وخلفية تعمل على فصل خطوط الضغط العالي وقطع الوقود من خلال وقف مضخة الوقود عن العمل عند تعرض المركبة لحادث ما.
- مصهرات حماية (Fuse) ، لمجموعة المركم الهجين في حالة إرتفاع قيمة التيار الكهربائي.
- مجسات حرارية تعمل على فصل مجموعة المركم عن الدائرة الكهربائية،عند ترك مفتاح التشغيل على وضعية التشغيل (ON) وإرتفاع درجة حرارة البطارية الهجينة.

3-2 التحكم بعمل البطارية الهجينة

يعتمد التحكم بمستوى الشحن في البطاريات الهجينة على كل من درجة حرارة البطارية في أثناء العمل، وعلي فولطيتها وشدة التيار المار بها، ويتم التحكم بعملها بواسطة وحدة تحكم تستقبل الإشارات من حساسات الحرارة والتيار، كما في الشكل (21) الذي يبين عناصر البطارية الهجينة ومخطط التحكم في عملها.

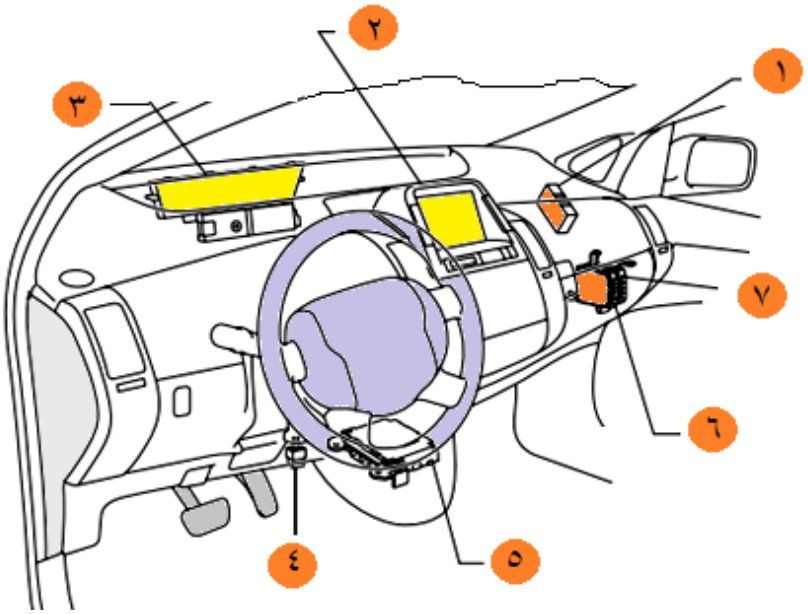


الشكل (21): التحكم بعمل البطارية الهجينة

ومن الحساسات المستخدمة في التحكم بتنظيم عمل البطارية الهجينة حساس البطارية الذكي (Intelligent Battery Sensor ,IBS) والذي تم إستعماله، بسبب إستخدام عدد كبير من الأجهزة المستهلكة للطاقة الكهربائية في المركبات ، وقد تم تطوير هذا النظام، لضمان إدارة فعالة للبطارية للهجينة لها القدرة على قياس الفولطية والتيار ودرجات الحرارة، بالإضافة إلى قياس مستوى الشحن في أثناء قيادة المركبة بالتكامل مع شبكة المراقبة والإتصال (CAN) في المركبة.

ويستخدم أيضا حساس التيار ذو الفولتية العالية (High-Voltage Battery Current Sensor,CSM) ، والذي يعتبر مثاليا لإستشعار حالة بطاريات (الليثيوم - أيون) عالية الجهد في السيارات الهجينة.

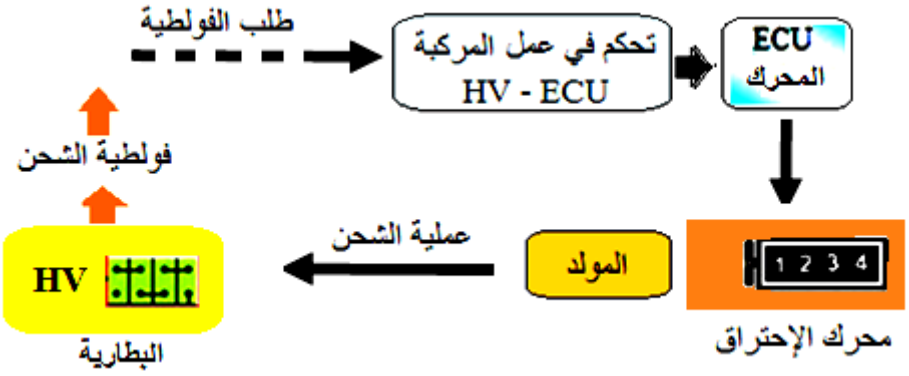
وتستخدم وحدة التحكم بعمل البطارية شبكة مراقبة (Controller Area Network - CAN) بالتكامل مع وحدة التحكم بعمل المركبة (ECU) المتصلة بشبكة الإلكترونيات (BEAN) ووحدة التحكم بعمل محرك الإحتراق الداخلي (ECM) والمضخم (A/C) المثبتة أمام السائق في لوحة البيان ، كما هو مبين في الشكل (22).



١- بوابة وحدة التحكم بالمركبة ٢- شاشة العرض ٣- أجهزة البيان والقياس ٤- وصلة الفحص
٥- مضخم A/C ٦- وحدة التحكم بالمحرك ECM ٧- وحدة التحكم بالمركبة ECU

الشكل (22) : شبكة المراقبة والفحص في لوحة القيادة

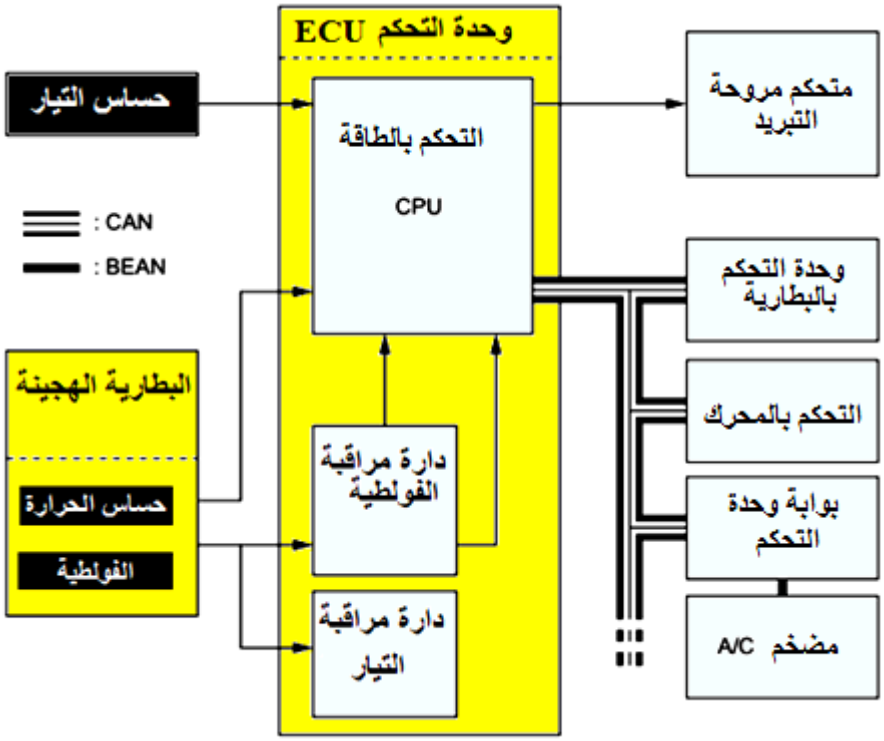
وتعمل وحدة السيطرة والتحكم بعمل البطارية على مطابقة مستوى الشحن فيها بمتطلبات القيادة وإرسال إشارات كهربائية إلى وحدة التحكم في عمل محرك الإحتراق، ليعمل المحرك بدوره على تشغيل المولد الكهربائي لإمداد البطارية بالطاقة المطلوبة للتشغيل، كما في الشكل (23).



الشكل (23): مخطط التحكم في مستوى الشحن

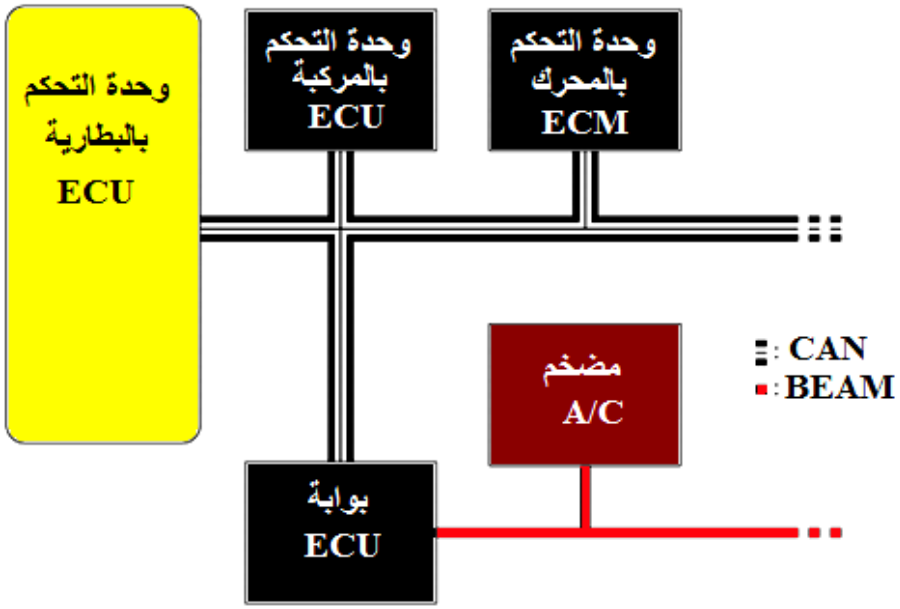
ويبين الشكل (24) مخطط التحكم بعمل البطارية، حيث في أثناء تسارع المركبة تحدث عملية تفريغ البطارية وعند التباطؤ تحدث عملية الشحن بواسطة فرامل إعادة الشحن ، وفي هذه الأثناء تقوم وحدة التحكم بعمل البطارية بحساب حالة الشحن (SOC, State of Charge) بالإعتماد

على كل من الفولتية والتيار ودرجة الحرارة ومن ثم ترسل نتيجة الحساب إلى وحدة التحكم بعمل المركبة.



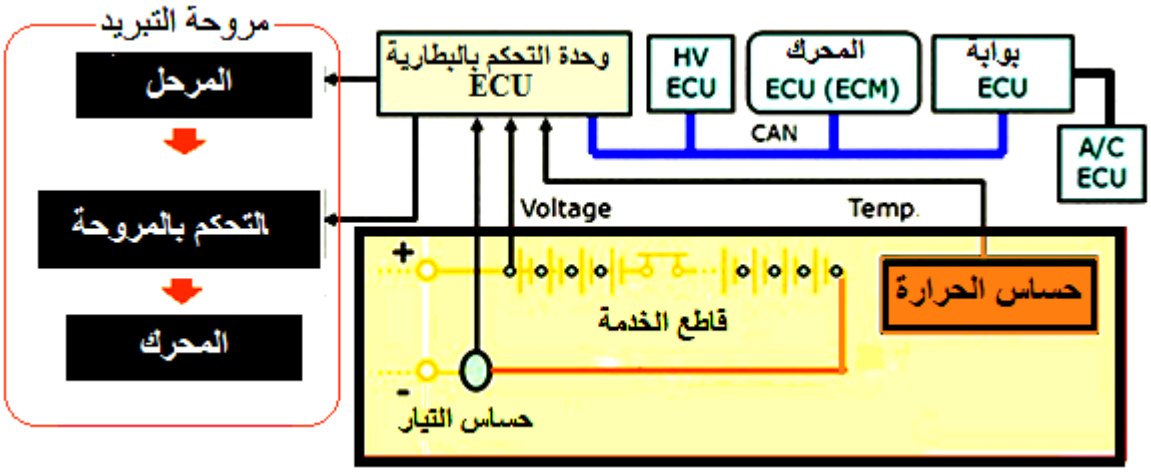
الشكل (24) : مخطط التحكم بعمل البطارية

ويبين الشكل (25) مخطط الإتصال بين وحدة التحكم بعمل البطارية الهجينة والتحكم بعمل أنظمة المركبة الهجينة.



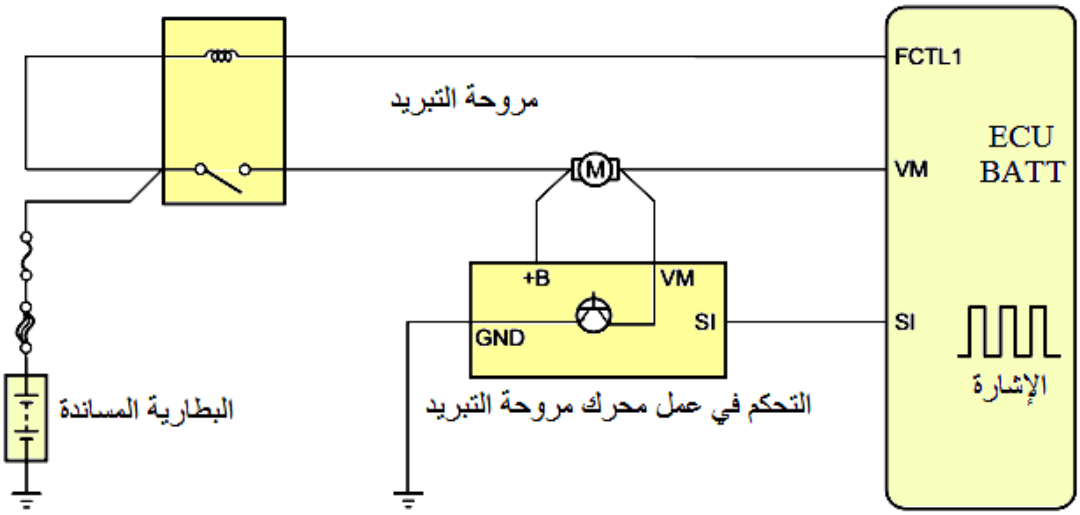
الشكل (25): مخطط الإتصال بين وحدات التحكم في المركبة

وتقوم وحدة التحكم بعمل البطارية الهجينة بالتحكم بأوضاع عمل مروحة التبريد تبعا لدرجة حرارتها في أثناء القيادة كما هو مبين في الشكل (26) والذي يوضح مخطط التحكم بعمل مجموعة البطارية الهجينة ومروحة التبريد الخاصة بها وإرتباط البطارية بوحدة التحكم في عمل المركبة ووحدة التحكم بعمل محرك الإحتراق الداخلي، وعند حدوث عطل ما في نظام البطارية تعمل وحدة التحكم على تشغيل إشارات التحذير.



الشكل (26): التحكم بعمل البطارية الهجينة ومروحة تبريدها

ويبين الشكل (27) دارة عمل مروحة التبريد وإرتباطها بوحدة التحكم بعمل البطارية الهجينة.



الشكل (27): دارة التحكم بعمل مروحة التتبريد

4-2 تشخيص أعطال البطارية الهجينة، و معالجتها

يقوم نظام التحكم بعمل البطارية الهجينة في المركبات بمراقبة وعرض حالة عناصر البطارية في أثناء العمل عبر وحدة التحكم الخاصة بالنظام ، وإرسال المعلومات إلى وحدة التحكم بعمل المركبة لتصحيح وضع العمل، بالإضافة إلى التحكم في عمل مروحة التبريد للمحافظة على درجة حرارة البطارية ضمن الحدود المسموح بها.

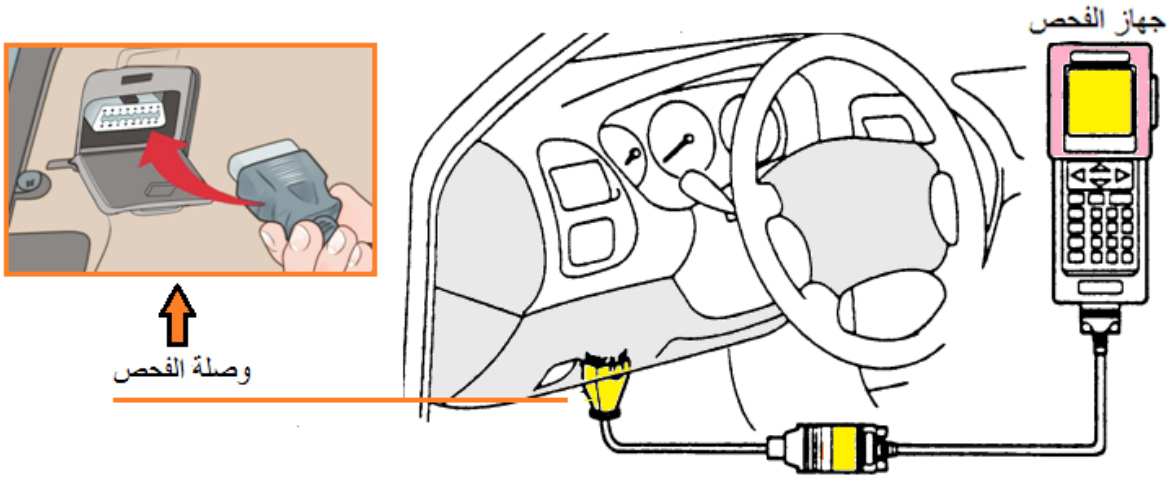
و تستخدم وحدة السيطرة والتحكم في هذا النظام وحدة تشخيص ذاتي لأعطال النظام ، وظيفتها التحذير من حدوث عطل ما في أحد عناصرالبطارية، وفي حال تلف البطارية يضئ مصباح التحذير الرئيس في المركبة ، وفي نفس الوقت تظهر إشارة على شاشة العرض الخاصة بعمل المركبة كما في الشكل (27).

الشكل (27) : مصباح التحذير الرئيس في المركبة

وعندما يعمل أحد عناصر البطارية بصورة غير صحيحة تقوم وحدة التشخيص الذاتي في وحدة التحكم بعمل البطارية بإضائة مصباح التحذير (HV-system Warning) ، كما في الشكل (27) .

الشكل (28) : مصابيح التحذير في لوحة القيادة

ويتم في هذه الحالة تشخيص وتحليل الأعطال المسجلة في وحدات التحكم بأنظمة عمل المركبة بدقة بإستخدام جهاز الفحص (OBD II scan tool) ، والذي يتم توصيله بالمركبة، كما هو مبين في الشكل (29).



الشكل (29) : توصيل جهاز الفحص ((OBD II scan tool)

ويتم تشخيص أعطال نظام البطارية الهجينة بإستخدام جهاز مسح الأعطال حسب الخطوات التالية:

- تأمين المركبة في موقع العمل
- تحليل المشاكل التي تواجه السائق في أثناء القيادة
- توصيل جهاز مسح الأعطال
- مسح وتسجيل الأعطال المثبة في وحدة التحكم FREEZE FRAME DATA
- تحليل العطل وأسبابه
- فحص الدارة الكهربائية المعنية بالعطل
- تحديد العطل ومكانه بدقة
- ضبط أو إصلاح العطل

5-2 التقييم الذاتي

3- مطلوب الاجابة على الاسئلة أدناه.

4- الرجوع الى بطاقة التعلم أو استشارة المدرب للاستفسار والاستيضاح .

الأســــــــئلة

السؤال الأول :

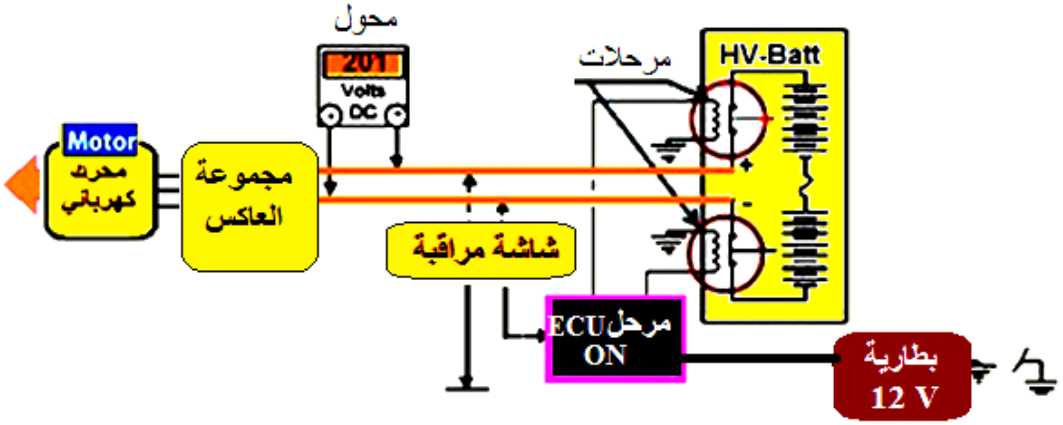
ما الواجب عمله في حالة تعذر سحب مفتاح التشغيل من المركبة عند تعرضها لحادث، لإجراء الإصلاح اللازم.

السؤال الثاني :

ما الإحتياطات الواجب الأخذ بها قبل وخلال إصلاح المركبات الهجينة.

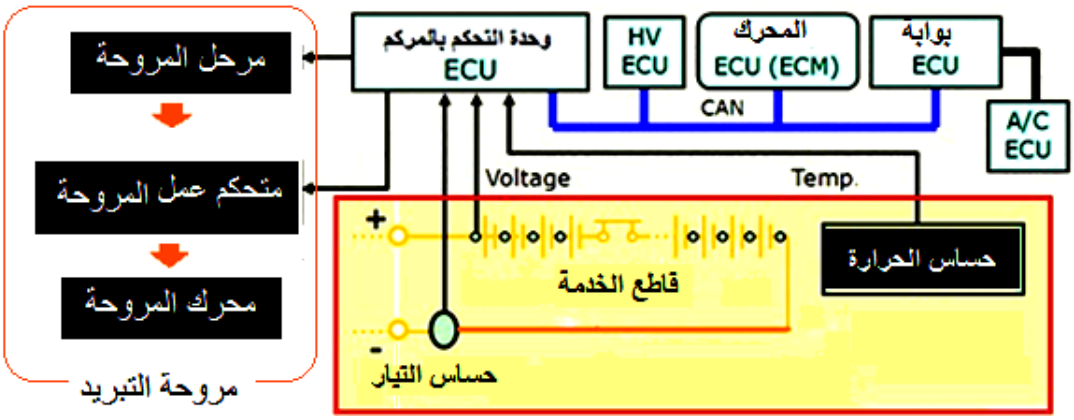
السؤال الثالث :

ما الدائرة الموضحة في الشكل التالي ، وما هي وظيفتها.



السؤال الرابع :

إشرح طريقة عمل مروحة تبريد البطارية الهجينة في المخطط التالي:



6-2 التمارين العملية

- **إجراءات السلامة والصحة المهنية عند تطبيق تمارين هذه البطاقة**

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

- التقيد بلباس التدريب داخل الورشة وارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة لطبيعة العمل.
- المحافظة على نظافة وترتيب المشغل ومكان العمل.
- المحافظة على الأجهزة والأدوات واستخدامها وصيانتها بحسب تعليمات الشركة الصانعة.
- المحافظة على البيئة والاقتصاد في استخدام المواد والطاقة.
- احترام قواعد العلاقات البينية والعمل كعضو ضمن فريق في بيئة العمل.
- التقيد بتعليمات السلامة الخاصة بالمركبة المعنية بالإصلاح.

رقم التمرين: (2)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين : فحص قاعدة (قابس) قاطع خدمة البطارية الهجينة وإستبداله.	6ساعات

- **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على أن تفحص دائرة قابس خدمة البطارية وتستبدله.

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

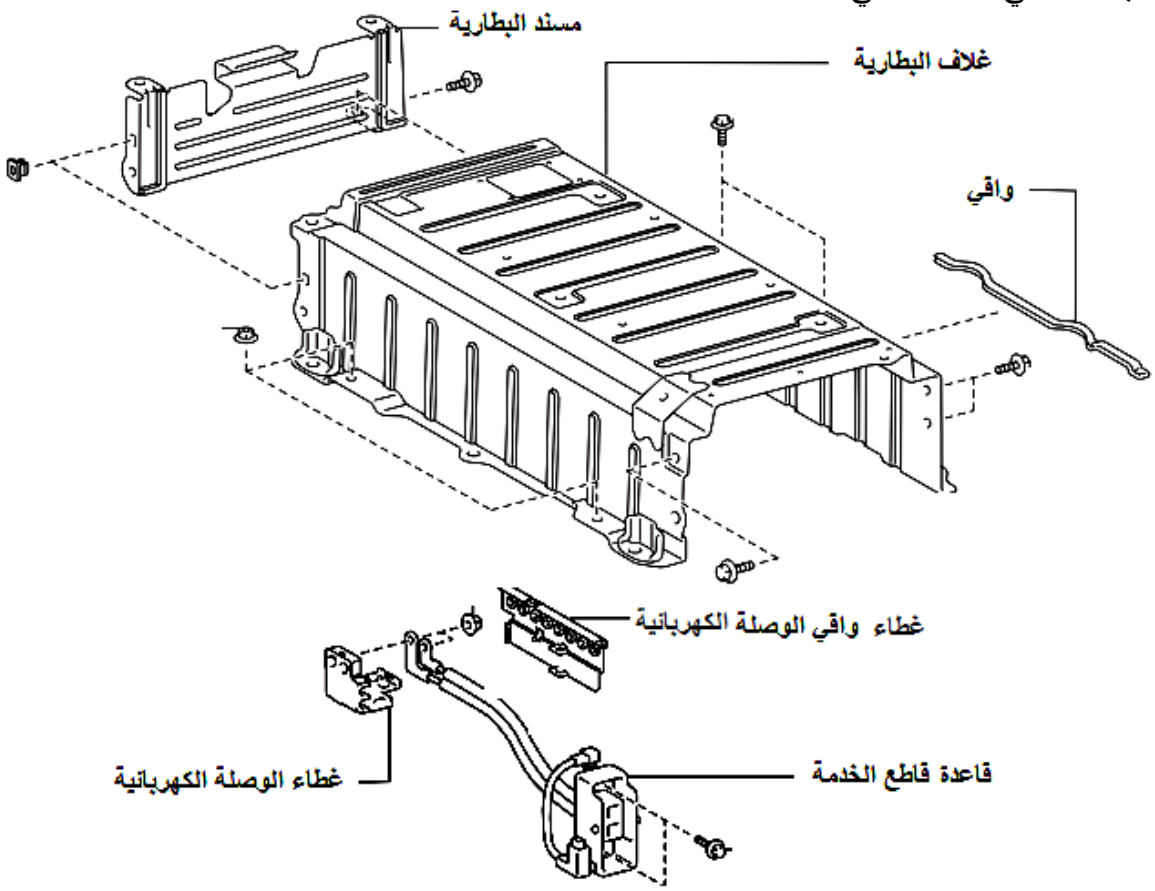
- **الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء**

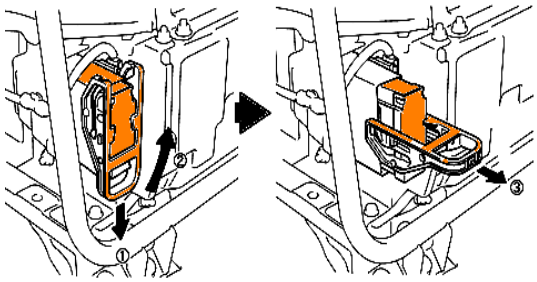
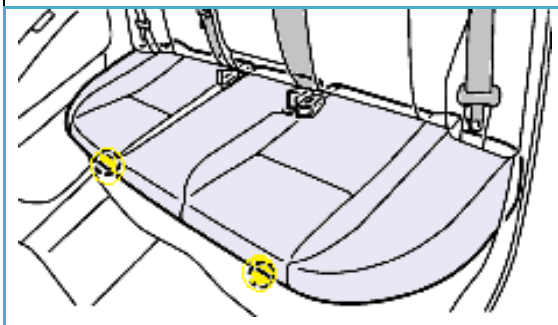
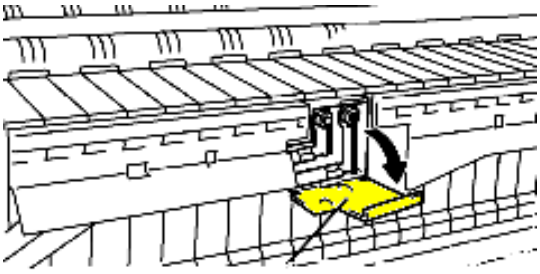
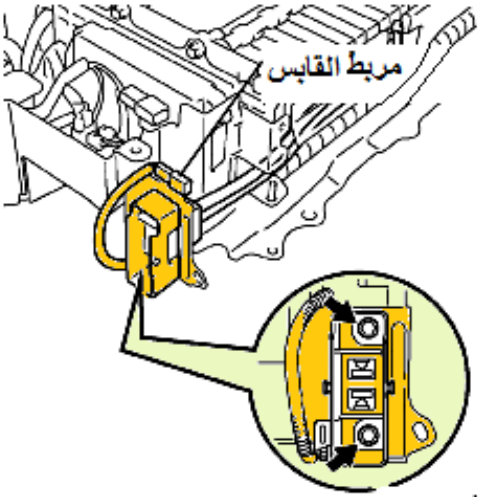
الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مركبة هجينة	**5**	أفوميتر
2	صندوق عدة	**7**	جهاز مسح – (Scantool)
3	مرابط منع عجلات المركبة من الإنزلاق	**10**	كفوف واقية من المخاطر الكهربائية
4	مفتاح عزم		

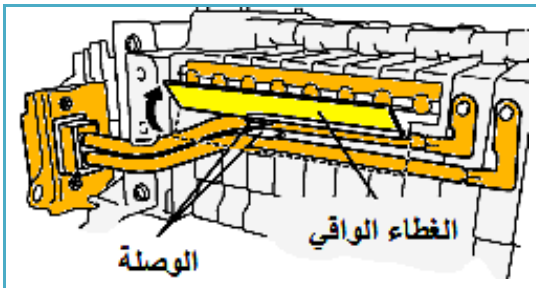
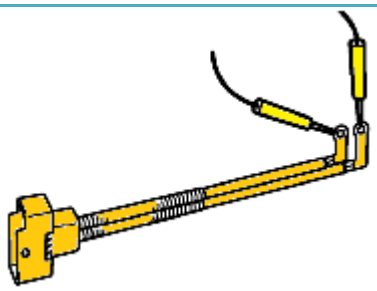
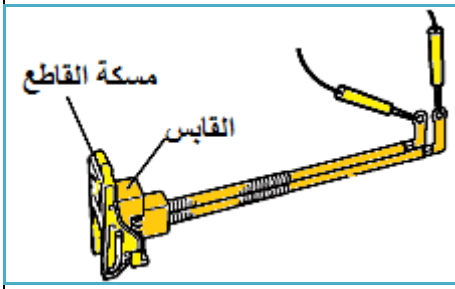
- **الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء**

- نسخة من الوحدة التدريبية.
- دليل الصيانة.

- **خطوات العمل**

	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
1	جهز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل المبينه في الشكل المجاور، وأدوات الوقاية الشخصية مثل القفازات الكهربائية.	
2	إقرأ دليل الصيانة للمركبة المعنية بالإصلاح ، وتعرف خطوات فك وفحص قابس خدمة البطارية من الدليل، كما في الشكل التالي: 	
3	إلبس القفازات الكهربائية, ومن ثم إفصل سالب البطارية المساندة (12 فولط)، وإنتظر لمدة (90 ثانيه) لمنع تفعيل عمل الوسائد الهوائية، وأحزمة الأمان.	

4	إنزع قاطع الخدمة من المركبة ، كما في الشكل المجاور، وإحفظه في مكان آمن.	
5	إنزع غطاء الواجهة الخلفية في صندوق المركبة بعد فك كليبسات التثبيت, ومن ثم إنزع المقعد الخلفي وأغطية الجوانب والصندوق من المركبة.	
6	إنزع البطارية من المركبة من مكانها في المركبة، كما في التمرين السابق ، وضعها على طاولة العمل.	
7	إنزع غلاف البطارية، ومن ثم غطاء وصلة البطارية الكهربائية .	
9	فك براغي تثبيت قابس البطارية ،والمربط الخاص به، كما في الشكل المجاور.	

10	إفتح الغطاء الواقي لأسلاك الوصلة الكهربائية ، ومن ثم إنزع القابس من علبة توصيل البطارية.	
11	إفحص قاعدة القابس من خلال قياس المقاومة بين أقطابها، وقارن القراءة بتلك الموجودة في الدليل، فإذا كانت غير مطابقة يجب إستبدالها .	
12	ثبت القابس في قاعدته وقس المقاومة مرة أخرى وقارن القراءة بتلك الموجودة في الدليل وإذا كانت غير مطابقة يجب إستبدال القابس.	
13	ركب القابس بعكس خطوات الفك، ومن ثم ركب جميع القطع التي تم فكها بعكس خطوات الفك مع مراعات شد البراغي بالعزم المطلوب في الدليل.	
14	ركب البطارية في موقعها في المركبة ، ومن ثم ركب قاطع الخدمة ، وتأكد من صحة العمل من خلال تشغيل المركبة.	
15	إجمع العدة وجهاز الفحص ، ونظف مكان العمل.	

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

الخطوة	خطوات الأداء	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
1	تمكنت من تجهيز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين ، وأدوات الوقاية الشخصية.			
2	تمكنت من تأمين المركبة في موقع العمل.			
3	تمكنت من قراءة دليل الصيانة ، وتعرفت طريقة الفحص .			
5	تمكنت من فصل سالب البطارية المساندة (12 فولط).			
6	تمكنت من نزع قاطع الخدمة في المركبة ، وحفظه في مكان آمن.			
7	تمكنت من نزع غطاء واجهة صندوق المركبة الخلفي بعد فك كليبسات التثبيت, ومن نزع المقعد الخلفي وأغطية الجوانب والصندوق من المركبة.			
8	تمكنت من نزع البطارية من المركبة، ووضعها على طاولة العمل.			
9	تمكنت من نزع غلاف البطارية، ومن غطاء علبة توصيل البطارية الكهربائية			
10	تمكنت من فك براغي تثبيت قابس البطارية والمربط الخاص به.			
11	تمكنت من فتح الغطاء الواقي لأسلاك الوصلة الكهربائية ، ومن نزع القابس من علبة توصيل البطارية.			
12	تمكنت من فحص قاعدة القابس من خلال قياس المقاومة بين أقطابها.			
	تمكنت من تثبيت القابس في قاعدته ومن قياس المقاومة ومقارنتها بتلك الموجودة في الدليل .			
	تمكنت من تركيب القابس ، و جميع القطع التي تم فكها بعكس خطوات الفك مع شد البراغي بالعزم المطلوب، كما في الدليل.			
	تمكنت من تركيب البطارية في موقعها في المركبة ومن تركيب قاطع الخدمة والتأكد من صحة العمل من خلال تشغيل المركبة.			

رقم التمرين: (3)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين : فحص وحدة التحكم بعمل البطارية الهجينة (ECU).	6ساعات

- **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على أن تفحص وحدة التحكم بعمل البطارية (ECU) .

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

- **الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء**

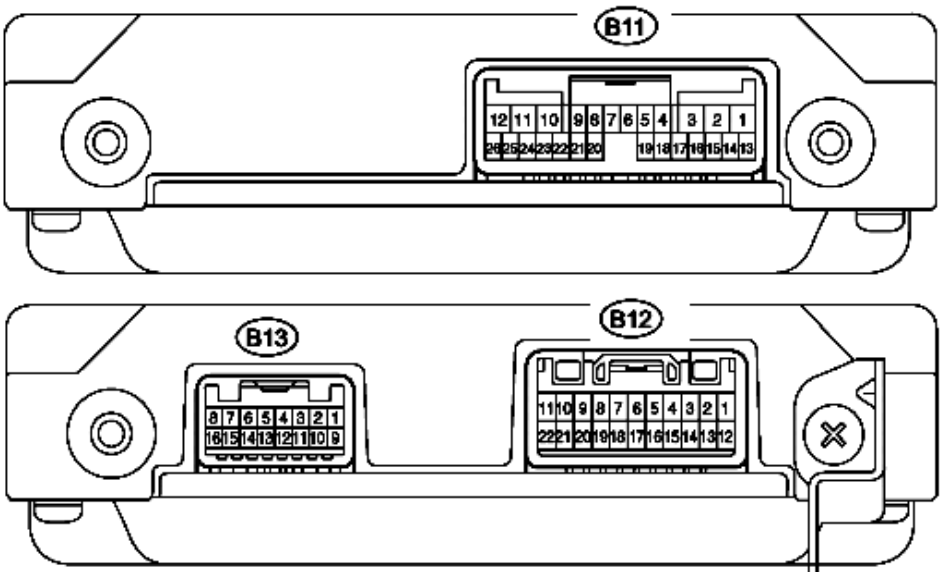
الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مركبة	**4**	شاشة فحص
2	صندوق عدة	**5**	جهاز مسح – (Scantool)
3	مرابط منع العجلات من الإنزلاق	**6**	أفوميتر

- **الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء**

  - نسخة من الوحدة التدريبية
  - دليل الصيانة

- **خطوات العمل**

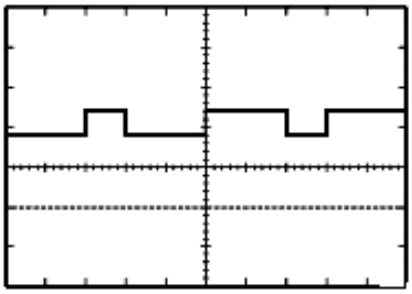
	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
1	جهز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وأدوات الوقاية الشخصية.	
2	أمن وقوف المركبة على أرض مستويه في موقع العمل.	
3	إقرأ دليل الصيانة للمركبة المعنية بالإصلاح ، وتعرف منافذ ، وخطوات فحص وحدة التحكم في عمل البطارية.	



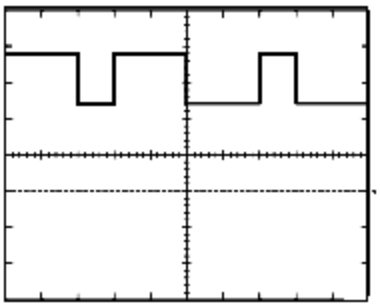
4 قس فولطية وصلة وحدة التحكم ، كما في دليل الصيانة وقارن القراءة بتلك الموجودة في الدليل، أنظر كمثال الجدول التالي :

Symbols (Terminal No.)	Wiring Color	Terminal Description	Condition	Specified Condition
AM (B11-1) - GND (B11-12)	G - W-B	Auxiliary battery (for measuring battery voltage and for battery ECU memory)	Always	9 to 14 V
IGCT (B11-2) - GND (B11-12)	L - W-B	Control signal	Power switch ON (READY)	9 to 14 V
VM (B11-9) - GND (B11-12)	V - W-B	Battery blower motor monitoring signal	Battery blower motor mode 1 actuation (at low speed)	10 to 14 V
VM (B11-9) - GND (B11-12)	V - W-B	Battery blower motor monitoring signal	Battery blower motor mode 6 actuation (at high speed)	2 to 6 V

5 بإستخدام شاشة الفحص، إفحص إشارة خط الإتصال بشبكة فحص إلكترونيات المركبة ذات الفولطية المرتفعة، كما في دليل المركبة المعنية بالفحص.



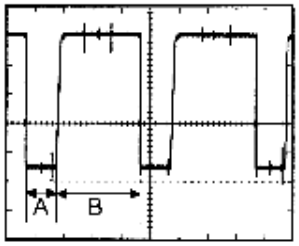
6 بإستخدام شاشة الفحص ، إفحص إشارة خط الإتصال بشبكة فحص إلكترونيات المركبة ذات الفولطية المنخفضة، كما في دليل ألمركبة المعنية بالفحص – أنظر كمثال الجدول التالي:



(Low-Level CAN bus line)

Item	Content
Symbols (Terminal No.)	CANL (B11-19) - GND (B11-12)
Tool Setting	1 V/Div., 2 µsec./Div.
Condition	Power switch ON (IG)

7 بإستخدام شاشة الفحص ، إفحص إشارة عمل مروحة تبريد البطارية ، كما في دليل فحص ألمركبة المعنية بالصيانة – أنظر كمثال الجدول التالي من الدليل:



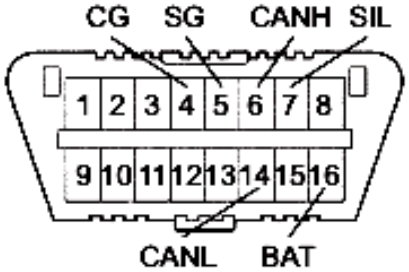
(Battery blower motor signal)

Item	Content
Symbols (Terminal No.)	SI (B11-24) - GND (B11-12)
Tool Setting	1 V/Div., 50 µsec./Div.
Condition	During vehicle stop

Amplitude A and B in the diagram vary by mode.

Mode	A	B
1	44.4 µsec.	155.6 µsec.
2	44.4 µsec.	155.6 µsec.
3	51.6 µsec.	148.4 µsec.
4	59.0 µsec.	141.0 µsec.
5	59.0 µsec.	141.0 µsec.
6	146.4 µsec.	53.6 µsec.

8 إفحص وصلة الفحص في المركبة، كما في دليل الصيانة للمركبة المعنية بإستخدام جهاز الفحص ، أنظر الجدول التالي في الدليل .



Symbols (Terminal No.)	Terminal Description	Condition	Specified Condition
SIL (7) - SG (5)	Bus "+" line	During transmission	Pulse generation
CG (4) - Body ground	Chassis ground	Always	Below 1 Ω
SG (5) - Body ground	Signal ground	Always	Below 1 Ω
BAT (16) - Body ground	Battery positive	Always	9 to 14 V
CANH (6) - CANL (14)	HIGH-level CAN bus line	Ignition switch OFF	54 to 69 Ω
CANH (6) - Battery positive	HIGH-level CAN bus line	Ignition switch OFF	1 MΩ or higher
CANH (6) - CG (4)	HIGH-level CAN bus line	Ignition switch OFF	200 Ω or higher
CANL (14) - Battery positive	LOW-level CAN bus line	Ignition switch OFF	1 MΩ or higher
CANL (14) - CG (4)	LOW-level CAN bus line	Ignition switch OFF	200 Ω or higher

9 تفقد البطارية المساندة (12 فولط) وقس فولطيتها حيث يجب أن تنحصر الفولطية ما بين (11- 14 فولط) .

10 إفحص إشارة التحذير (CHECK) المبينة في الشكل المجاور، بوضع مفتاح التشغيل على وضع التشغيل (ON) و إشارة الجاهزية (READY) على وضع (OFF) وفي هذه الحالة إذا لم تضيئ إشارة التحذير إفحص دارة هذه الإشارة، كما في دليل الصيانة للمركبة المعنية بالإصلاح.

11	شغل إشارة الجاهزية (READY) حيث يجب في هذه الحالة أن تزول الإشارة (CHECK) فإذا بقيت مضاءة إبحث عن عطل ما في دارات المركبة الكهربائية كما في الدليل.	
12	إجمع العدة وجهاز الفحص ونظف مكان العمل.	

تعليمات للمتدرب

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

الخطوة	خطوات الأداء	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
1	تمكنت من تجهيز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل.			
2	تمكنت من تأمين وقوف المركبة في موقع العمل.			
3	تمكنت من قراءة دليل الصيانة للمركبة المعنية بالإصلاح ، وتعرفت طريقة وخطوات الفحص.			
4	تمكنت من قياس فولطية وصلة وحدة التحكم وقارنت القراءة بتلك الموجودة في الدليل.			
5	تمكنت من فحص خط الإتصال بشبكة فحص إلكترونيات المركبة، كما في دليل للمركبة المعنية .			
6	تمكنت من فحص خط الإتصال بشبكة فحص إلكترونيات المركبة بإستخدام شاشة الفحص ، كما فيدليل صيانة المركبة المعنية.			
7	تمكنت من فحص إشارات عمل مروحة تبريد البطارية بإستخدام			

	شاشة الفحص.			
8	تمكنت من فحص وصلة الفحص في المركبة .			
9	تمكنت من تفقد البطارية المساندة (12 فولط) وقياس فولطيتها.			
10	تمكنت من فحص إشارة التحذير كما في الدليل.			
11	تمكنت من تشغيل إشارة الجاهزية (READY) ، والبحث عن عطل ما في دارات المركبة الكهربائية ، كما في الدليل.			
12	تمكنت من جمع العدة، وجهاز الفحص، ومن تنظيف مكان العمل.			

رقم التمرين: (4)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين : فحص البطارية الهجينة على المركبة، (Hybrid Battery / DATA LIST / ACTIVE TEST.).	3ساعات

- **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على أن تفحص البطارية الهجينة على المركبة
شروط الأداء :- حسب تعليمات المدرب.

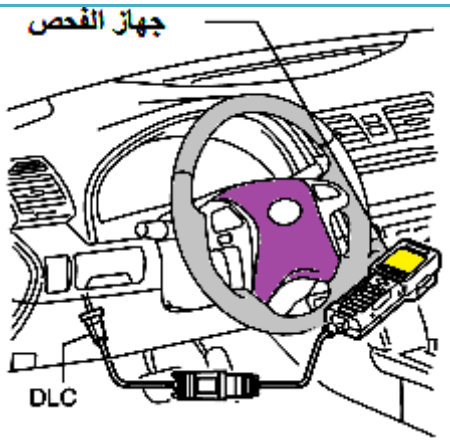
- **الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء**

الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مركبة هجينة	**5**	جهاز فحص (Scantool)
2	صندوق عدة	**6**	كفوف واقية من المخاطر الكهربائية
3	مرابط منع عجلات المركبة من الإنزلاق		
4	مفتاح عزم		

- **الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء**

- نسخة من الوحدة التدريبية.
- دليل الصيانة.
- دليل جهاز الفحص.

- **خطوات العمل**

	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
1	جهز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل المبينه في الشكل المجاور، وأدوات الوقاية الشخصية مثل القفازات الكهربائية.	
2	إقرأ دليل الصيانة للمركبة المعنية بالإصلاح ، وتعرف خطوات فحض البطارية على المركبة .	
3	صل جهاز الفحص بالمركبة ، كما في الشكل المجاور.	
3	بإستخدام جهاز الفحص إقرأ بيانات النظام (المفاتيح الكهربائية ، والحساسات، والمشغلات) دون فك أي منها لتحديد الأعطال. (DATA LIST)	

4

أدر مفتاح الإشعال على وضع (IG) ON ، وجهاز الفحص على وضع (ON) ، ومن ثم أدخل القوائم التالية كما في دليل جهاز الفحص:

(DIAGNOSIS / OBD/) MOBD / HV BATTERY / DATA LIST)

5

تحقق من النتائج وذلك بالرجوع إلى الجدول الخاص بفحص المركبة المعنية ، أنظر الجدول التالي كمثال:

Intelligent Tester Display	Measurement Item/Range (Display)	Reference Range	Diagnostic Note
L status	MIL status/ ON or OFF	MIL ON: ON	Constant ON: Repair in accordance with detected DTCs
DRIVING MILEAGE	Accumulated driving mileage after the malfunction occurrence/ Min.: 0 km, Max.: 65,535 km		
BATTERY SOC	Battery state of charge/ Min.: 0%, Max: 100%	Always: 0 to 100%	
BATT TEMP 1 to 3	emperature of HV battery/ Min.: -327.68°C, Max.: 327.67°C	Undisturbed for 1 day: Same as ambient air temperature	
BAT BLOCK MAX (V)	Battery block maximum voltage/ Min.: -327.68 V, Max.: 327.67 V	SOC 55 to 60%: 23 V or less	

6

نفذ الفحص الحي بعد التأكد من أن جهاز الفحص موصول (ACTIVE TEST).

تحذير: تأكد من أن الجهاز موصول لإجراء الفحص، لأنه من الممكن حدوث خطأ في الاتصال في أثناء الفحص ويمكن أن يصبح الفحص غير قابل للتنفيذ (READY ضوء OFF).

تنبيه: من الممكن عرض عناصر قائمة البيانات (DATA LIST) خلال الإختبار الحي بالموقع (ACTIVE TEST)

7

أدخل القوائم التالية للفحص، كما في دليل الجهاز:

	(DIAGNOSIS / OBD/) MOBD / HV BATTERY / DATA LIST)	

8 نفذ الفحص الحي، وفقا للعرض على الجهاز، وبالرجوع إلى دليل الفحص الخاص بالمركبة المعنية ، أنظر الجدول التالي ، كمثال:

Intelligent Tester Display	Purpose	Test Details	Test Condition
COOLING FAN SPD	To check the operation and the speed of the battery blower motor	Stops the battery blower motor in mode 0 or operates it in modes 1 to 6	Disabled when a DTC is detected

تعليمات للمتدرب

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

الخطوة	خطوات الأداء	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
1	تمكنت من تجهيز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل وأدوات الوقاية الشخصية.			
2	تمكنت من تأمين وقوف المركبة على أرض مستويه في موقع الصيانة.			
3	تمكنت من قراءة دليل الفحص للمركبة المعنية بالإصلاح.			
4	وصلت جهاز الفحص بالمركبة.			
5	تمكنت من قراءة بيانات النظام (المفاتيح الكهربائية ، والحساسات، والمشغلات) بإستخدام جهاز الفحص دون فك أي منها. (DATA LIST)			
6	أدرت مفتاح الإشعال على وضع (IG) On ، وجهاز الفحص على وضع (ON) ، وأدخلت القوائم التالية، كما في			

	دليل جهاز الفحص: (DIAGNOSIS /OBD/) MOBD /HV BATTERY /DATA LIST)			
7	تحققت من النتائج بالرجوع إلى الجدول الخاص بفحص المركبة المعنية.			
8	نفذت الفحص الحي (ACTIVE TEST) بعد التأكد من أن جهاز الفحص موصول.			
9	تمكنت من تثبيت البطارية في مكانها في المركبة، ومن تركيب جميع القطع التي تم نزعها بعكس خطوات الفك.			
10	تمكنت من جمع العدة، ومن تنظيف مكان العمل.			

رقم التمرين: (5)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين : فحص وتبديل خلايا البطارية الهجينة التالفة.	6ساعات

- **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على أن تفحص وتستبدل خلايا البطارية التالفة.

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

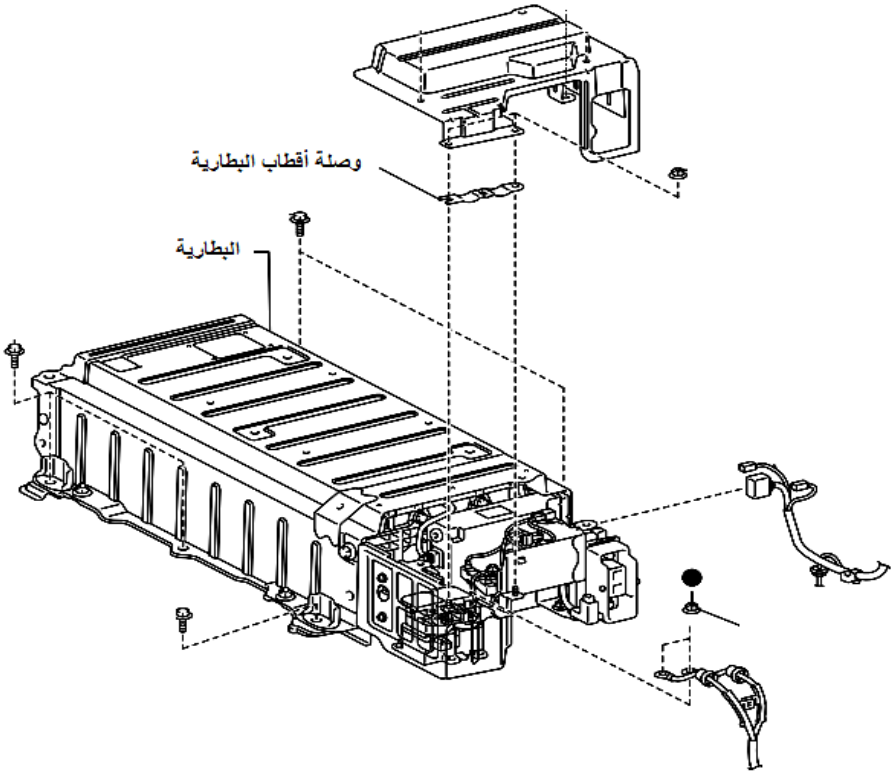
- **الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء**

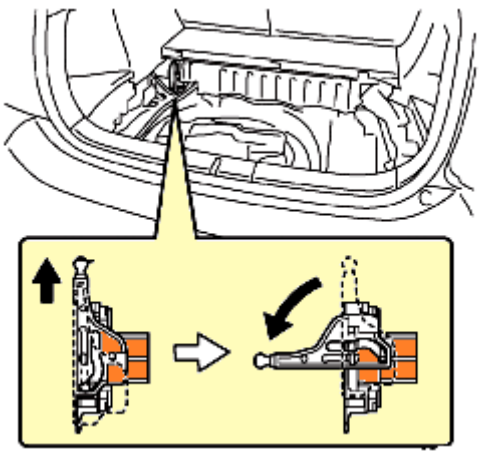
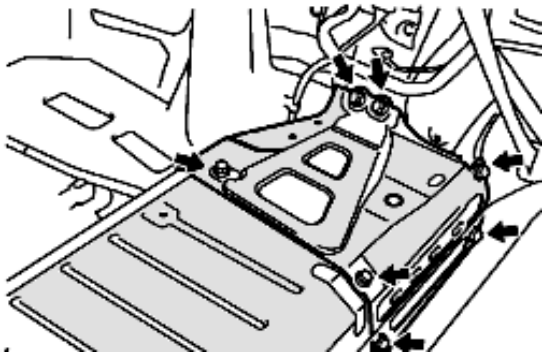
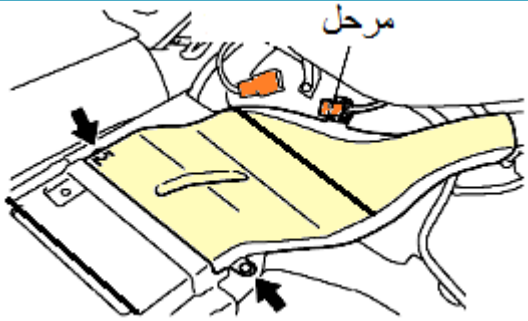
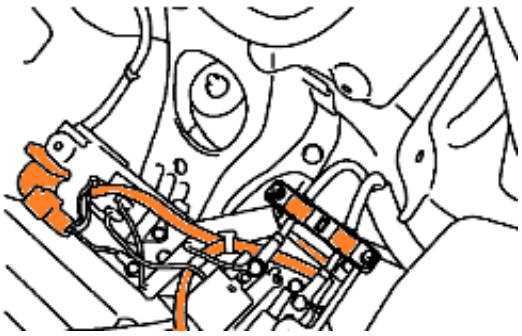
الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مركبة	**5**	جهاز قياس الفولطية
2	صندوق عدة	**6**	كفوف كهربائية
3	مرابط منع العجلات من الإنزلاق	**7**	جهاز مسح
4	خلايا جديدة	**8**	مفتاح عزم

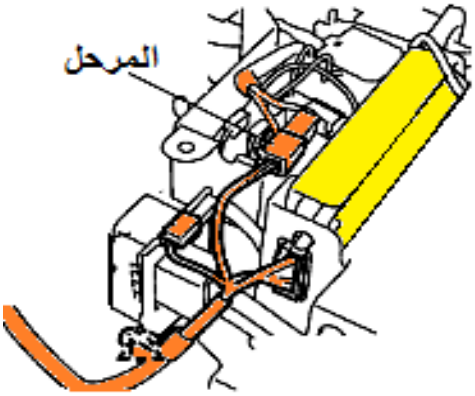
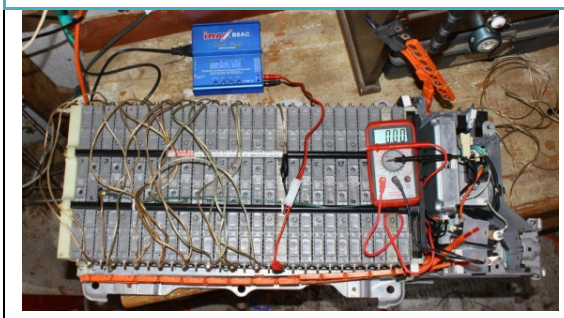
- **الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء**

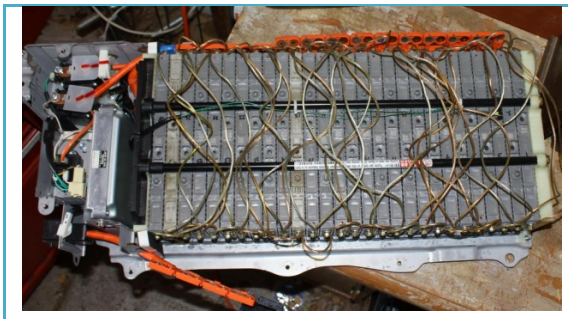
  - نسخة من الوحدة التدريبية.
  - دليل الصيانة ، ودليل جهاز الفحص.

- **خطوات العمل**

	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
1	جهز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل وأدوات الوقاية الشخصية (القفازات الكهربائية ---).	
2	إقرأ دليل الصيانة للمركبة المعنية بالإصلاح ، وتعرف طريقة فك البطارية .	
3	إفحص البطارية قبل تنفيذ العمل، وتأكد من أن فرق الجهد بين أقطابها أعلى من الحد المسموح به. **تنبيه: لا تستبدل خلايا البطارية الهجينة قبل فحص وحدة التحكم الخاصة بها، والتأكد من صلاحيتها**	
4	إفصل أقطاب البطارية المساندة (12فولط).	

5	إفصل قاطع الخدمة في المركبة، كما في الشكل المجاور.	
6	فك صاجة تدعيم البطارية، وبراغي تثبيتها.	
7	إنزع مرحل مروحة التبريد، ومجاري التبريد.	
8	إفصل أقطاب علبة توصيل البطارية، وأسلاكها الكهربائية، وسلك الأرضي الخاص بها.	

10	إنزع مرحل البطارية الرئيس، ومن ثم إفصل وصلات وحدة التحكم وخرطوم التهوية الداخلي من أرضية البطارية. **تنبيه: لا تنزع غطاء خلايا البطارية داخل المركبة، قبل نقلها إلى طاولة العمل حيث أنها ستفقد صلابتها في أثناء النقل.**	
11	فك براغي تثبيت البطارية بالمركبة ،وكليبسات تثبيت الأسلاك الكهربائية ، ومن ثم إنزعها من مكانها.	
12	ثبت البطارية على طاولة العمل، وفك غلافها، كما في الشكل المجاور.	
13	إفحص خلايا البطارية من خلال قياس فولطية خلاياها، كما في دليل الصيانة، وإستبدل التالف منها.	

14	صل الخلايا ببعضها بعد إستبدال الخلايا التالفة ، كما في دليل الصيانة، ومن ثم ركب غلاف البطارية.	
15	ثبت البطارية في موقعها داخل المركبة، وركب جميع القطع التي تم نزعها بعكس خطوات الفك .	
16	شغل المركبة وتأكد من صحة تنفيذ العمل.	
17	إجمع العدة ونظف مكان العمل.	

تعليمات للمتدرب

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

الخطوة	خطوات الأداء	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
1	تمكنت من تجهيز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وأدوات الوقاية الشخصية.			
2	تمكنت من تأمين وقوف المركبة على أرض مستويه في موقع الصيانة .			
3	تمكنت من قراءة دليل الصيانة للمركبة المعنية بالإصلاح ، وتعرفت طريقة فكها.			
4	تمكنت من فصل أقطاب البطارية المساندة (12فولط)			
5	تمكنت من فصل قاطع الخدمة في المركبة.			
6	تمكنت من فحص البطارية قبل البدء بتنفيذ العمل، والتأكد من أن فرق الجهد بين أقطابها أعلى من الحد المسموح به من قبل الشركة الصانعة.			

7	تمكنت من فك براغي تثبيت البطارية.			
8	تمكنت من نزع مرحل مروحة التبريد.			
9	تمكنت من فصل أقطاب علبة توصيل البطارية.			
10	تمكنت من نزع الأسلاك الكهربائية المرتبطة بغلاف البطارية ومن فصل سلك الأرضي.			
11	تمكنت من نزع مرحل البطارية الرئيس ومن فصل وصلات وحدة التحكم وخرطوم التهوية الداخلي من أرضية البطارية.			
12	تمكنت من فك براغي تثبيت البطارية بالمركبة ،وكليبسات تثبيت أسلاكها ونزعها من مكانها.			
13	تمكنت من تثبيت البطارية على طاولة العمل وفك غلافها.			
14	تمكنت من فحص خلايا البطارية من خلال قياس فولطية كل خلية منها، وإستبدال التالف منها.			
15	تمكنت من وصل الخلايا، كما في دليل الصيانة، ومن تركيب غطائها.			
16	تمكنت من تثبيت البطارية في مكانها في المركبة، ومن تركيب جميع القطع التي تم نزعها بعكس خطوات الفك.			
17	تمكنت من تشغيل المركبة، والتأكد من صحة تنفيذ العمل.			
18	تمكنت من جمع العدة، ومن تنظيف مكان العمل.			

رقم التمرين: (6)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين : فحص مرحلات البطارية الهجينة وإستبدالها.	6 ساعات

- **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على أن تفحص مرحلات البطارية الهجينة وتستبدلها.

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

- **الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء**

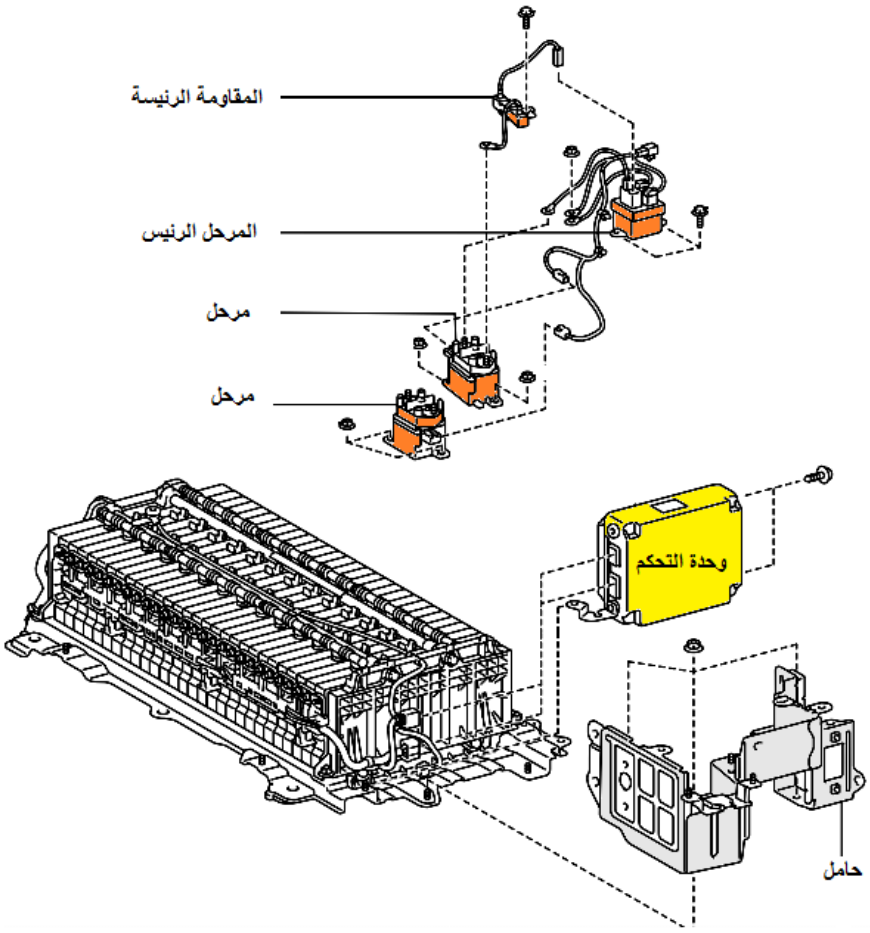
الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مركبة	**4**	جهاز فحص ومسح الأعطال
2	صندوق عدة	**5**	أفوميتر
3	مرابط منع العجلات من الإنزلاق		مفتاح عزم

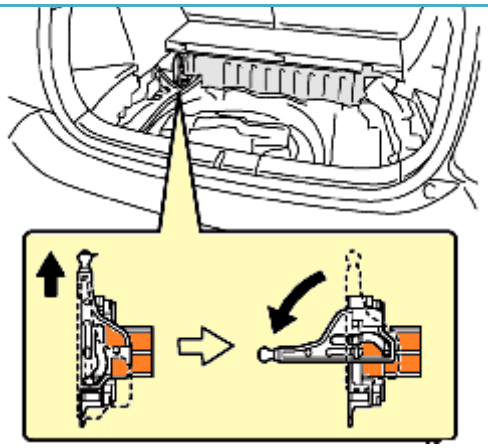
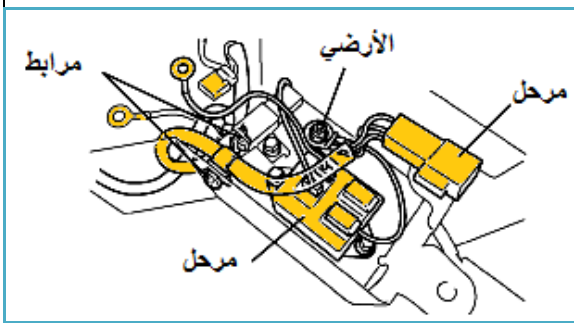
● الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

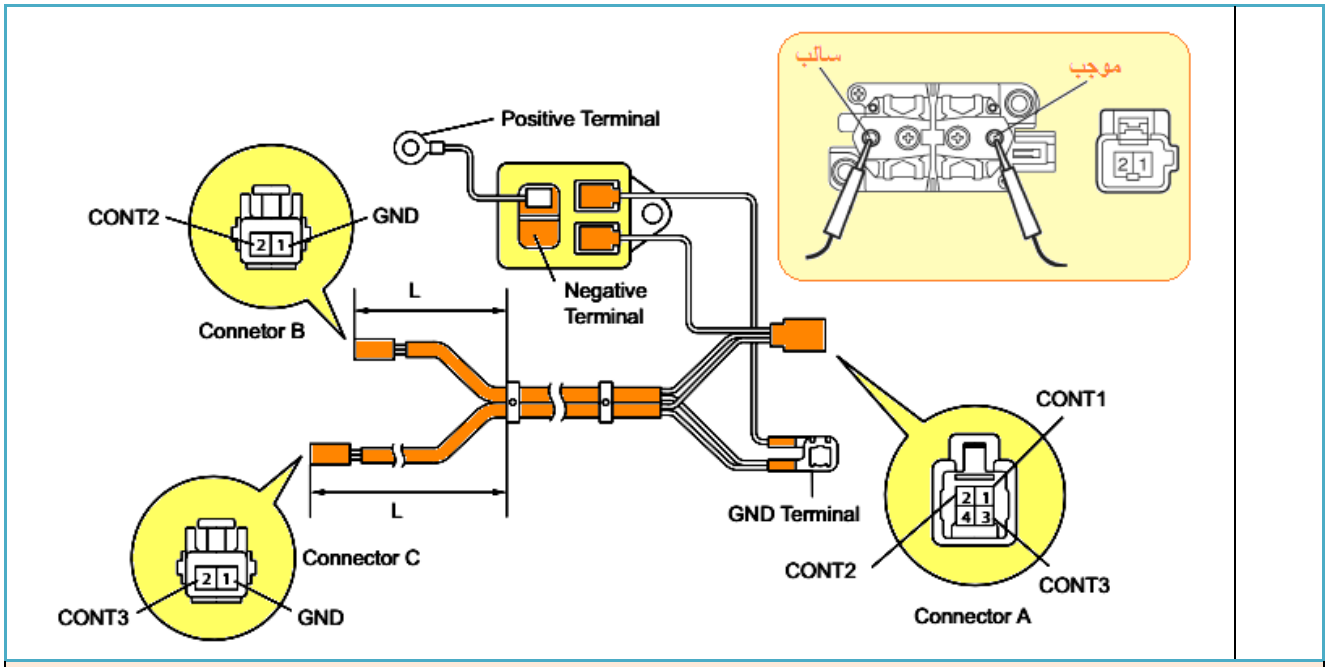
- نسخة من الوحدة التدريبية .
- دليل الصيانة.

● خطوات العمل

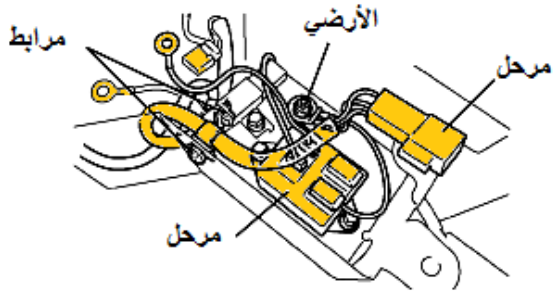
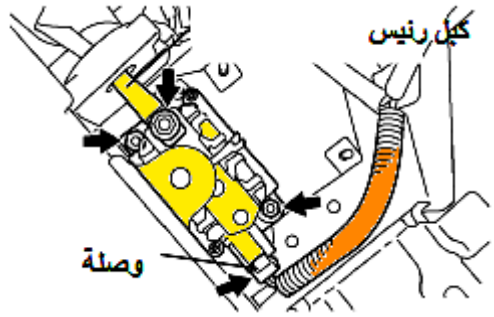
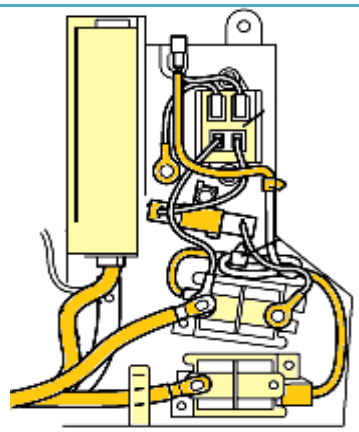
	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
1	جهز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل ، وأدوات الوقاية الشخصية.	
2	أمن وقوف المركبة على أرض مستويه في موقع العمل.	
3	إقرأ دليل الصيانة للمركبة المعنية بالإصلاح ، وتعرف طريقة فحص وفك البطارية الخاصة بها.	

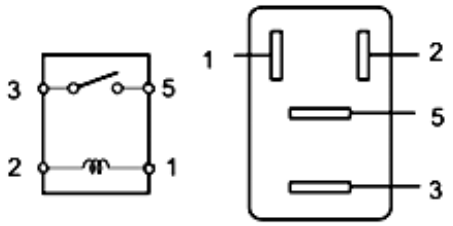


4	إلبس القفازات الكهربائية, ومن ثم إفصل سالب البطارية المساندة (12 فولط). ● **إنتظر لمدة (90 ثانية) لعدم تفعيل عمل الوسائد الهوائية، وأحزمة الأمان.**	
5	إنزع قاطع الخدمة من المركبة ، كما في الشكل المجاور، وإحفظه في مكان آمن، ومن ثم فك براغي وكليبسات تثبيت المقعد الخلفي، وأغطية جوانب المركبة.	
6	إنزع البطارية من المركبة بعد نزع واقيات الجوانب الخلفية والمقعد الخلفي، كما في التمرين السابق ، وضعها على طاولة العمل.	
	أفصل وصلات المرحلات الكهربائية ، ومن ثم فك براغي تثبيت المرحلات وكبل البطارية الرئيس.	
7	أفحص المقاومة في وصلات المرحلات المبينة في الشكل التالي، كما في دليل الصيانة، وقارن القراءات بتلك الموجودة في الدليل.	



التركيب (Installation)

8	ركب المرحلات ووصلاتها الكهربائية.	
9	شد برغي تثبيت المرحلات وأسلاك توصيلها الكهربائية بالعزم المطلوب كما في الدليل .	
10	تأكد من أن جميع الوصلات الكهربائية موصولة جيدا في مكانها.	

11	تأكد من أن مرحل مروحة التبريد يعمل بصورة صحيحة ومن ثم قس المقاومة بين نقاط توصيله، كما في الدليل، وفي حال عدم مطابقتها إستبدل المرحل.  **Standard resistance** Tester Connection: 3 - 5 — Specified Condition: 10 kΩ or higher Tester Connection: 3 - 5 — Specified Condition: Below 1 Ω (when battery voltage is applied to terminals 1 and 2)
12	ثبت البطارية في موقعها داخل المركبة، وركب جميع القطع التي تم نزعها من المركبة بعكس خطوات الفك.
13	شغل المركبة وتأكد من صحة تنفيذ العمل.
14	إجمع العدة ونظف مكان العمل.

تعليمات للمتدرب

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

الخطوة	خطوات الأداء	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
1	تمكنت من تجهيز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وأدوات الوقاية الشخصية.			
2	تمكنت من تأمين وقوف المركبة على أرض مستويه في موقع العمل.			
3	تمكنت من قراءة دليل الصيانة للمركبة المعنية بالإصلاح ، والتعرف على طريقة فحص مرحلاتها وفكها.			
4	تمكنت من فصل سالب البطارية المساندة (12 فولط).			
5	تمكنت من نزع قاطع الخدمة من المركبة ، وحفظه في مكان آمن.			
6	تمكنت من نزع البطارية من المركبة بعد نزع الواقيات والمقعد الخلفي، ووضعها على طاولة العمل.			
7	تمكنت من فصل وصلات المرحلات الكهربائية ومن فك براغي تثبيتها وكبل البطارية الرئيس.			

8	تمكنت من فحص المقاومة في وصلات المرحلات ، كما في دليل الصيانة، ومن مقرنة القراءات بتلك الموجودة في الدليل.			
9	تمكنت من تركيب المرحلات ووصلاتها الكهربائية.			
10	تمكنت من شد براغي تثبيت المرحلات وأسلاك توصيلها بالعزم المطلوب، كما في الدليل.			
11	تأكدت من أن جميع الوصلات الكهربائية موصولة جيدا في مكانها.			
12	تأكدت من أن مرحل مروحة التبريد يعمل بصورة صحيحة، ومن قياس المقاومة بين نقاط توصيله كما في الدليل .			
13	تمكنت من تثبيت البطارية في موقعها داخل المركبة، ومن تركيب جميع القطع التي تم نزعها من المركبة بعكس خطوات الفك.			
14	تمكنت من تشغيل المركبة والتأكد من صحة تنفيذ العمل.			
15	تمكنت من جمع العدة ومن تنظيف مكان العمل.			

اختبار المعرفة

اسم الوحدة التدريبية: صيانة البطاريات الهجينة		المهنة:كهروميكانيك مركبات هجينة
اسم المتدرب:	اسم المدرب	علامة المتدرب:

تعليمات الاختبار:

1. أجب عن الأسئلة الآتية جميعها وعددها (6- أسئلة).
2. مدة الاختبار: (ساعتان)

السؤال الأول: (8علامات)

ضع دوائر حول رمز الإجابة الصحيح عن ما يأتي

1- يتم خلال عملية شحن البطارية الحمضية

أ- تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية.
ب- تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية.
ج- إستهلاك جزء من الطاقة الكهربائية المخزنة فيها.
ح- تحويل المحلول داخلها إلى ماء.

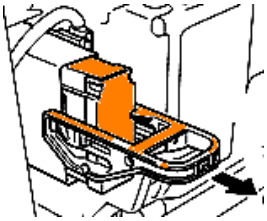
2- من الإحتياطات الواجبة في أثناء صيانة البطاريات الهجينة

أ- نزع مفتاح التشغيل من المركبة ووضعه في مكان آمن.
ب- تثبيت مفتاح تشغيل المركبة على وضع (ON).
ج- تثبيت وضع التهجين في المركبة .
د- تثبيت المركبة على وضع الجاهزية للعمل.

3- يوضح الشكل المجاور مصباح

أ- التحذير الرئيس في المركبة.
ب- جاهزية عمل المركبة.
ج- التحذير من حدوث عطل في المحرك.
د- بيان حرارة سائل التبريد.

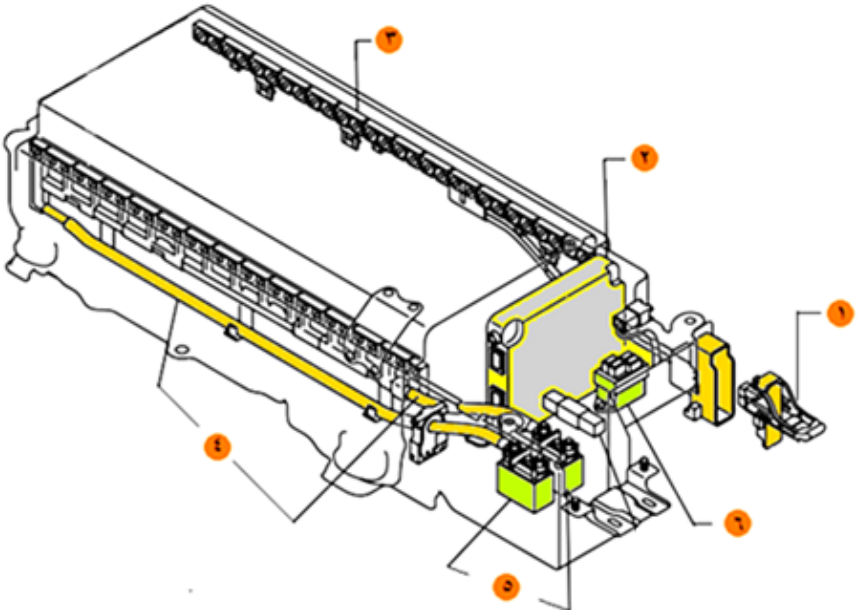
4- يوضح الشكل المجاور طريقة نزع



أ- قاطع الخدمة في المركبة.
ب- المرحل الرئيس في البطارية.
ج- حساس التيار المار في البطارية.
د- حساس حرارة البطارية.

السؤال الثاني: (18علامة)

أذكر مكونات البطارية المرقمة في الشكل التالي ، ، نظم الإجابة بشكل جدول من قائمتين، تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء .

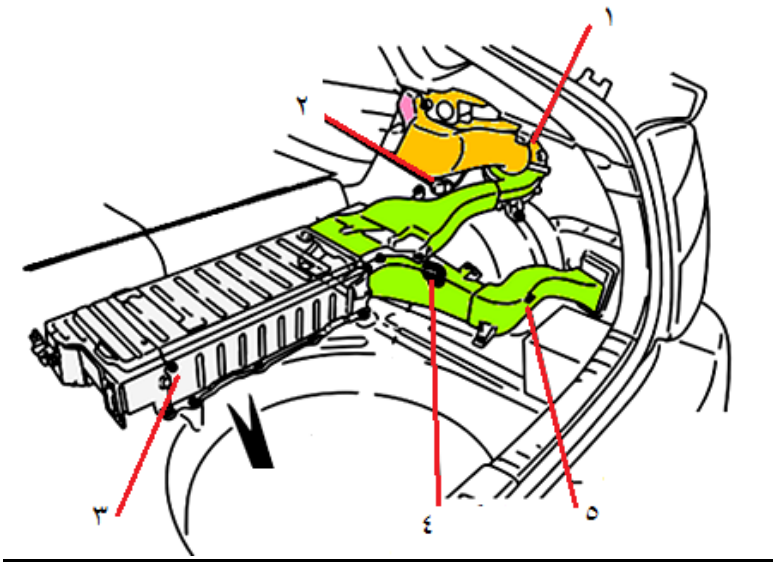


السؤال الثالث: (14 علامة)

ما الأمور الواجب عملها قبل البدء بتنفيذ عمليات الصيانة للمركبات الهجينة .

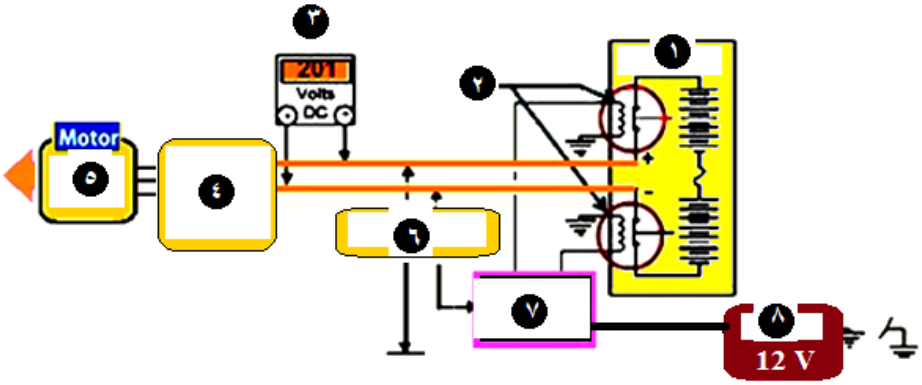
السؤال الرابع : (20 علامات)

ماذا يبين الشكل التالي ، أذكر أجزاءة المرقمة، ووظيفة كل منها، نظم الإجابة بشكل جدول من ثلاث قوائم، تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء . والثالثة وظيفة كل جرء .



السؤال الخامس : **(25 علامة)**

سم أجزاء المخطط المرقمة في الشكل التالي، وأذكر وظيفة كل منها.



السؤال السادس: **(15 علامة)**

ضع علامة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة خطأ (×) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

الرقم	العبارة	نعم	لا
1	تملئ فراغات الصفائح الموجبة في البطاريات الحمضية بمادة الرصاص النقي.		
2	يمتاز القطب السالب في بطاريات النيكل المعدنية بقدرته على إمتصاص الهيدروجين.		
3	تعمل المرحلات في حالة توقف المركبة عن العمل على تأمين سريان التيار الكهربائي من البطارية إلى خطوط الضغط العالي.		
4	يعمل نظام التحكم بعمل البطارية الهجينة بمراقبة وعرض حالة عناصر البطارية في أثناء العمل من خلال إشارات حساسات البطارية.		
5	تساوى فولطية بطاريات الليثيوم ثلاثة أضعاف الفولطية في خلايا بطاريات النيكل – الكاديوم.		

إختبار الآداء

- معايير التقييم تشمل البنود الثلاثة التالية

1- تحديد وتطبيق قواعد السلامة والصحة المهنيه-20 علامة.
2- تنفيذ التمرين-60 علامة
3- جودة التنفيذ -20 علامة.

استمارة مراقبة وتدرج الاختبار العملي

اسم المتدرب: ---------- زمن الإختبار: 3 ساعات

اسم الاختبار: فحص حساس التيار في البطارية الهجينة، وإستبداله

محتوى الاختبار		خطوات العمل والنقاط الحاكمة	معيار الأداء	العلامة		التسهيلات اللازمة
عناصر الأداء	عناصر المناقشة			المخصصة	الممنوحة	
التجهيز لتنفيذ العمل والوقاية الشخصية		ارتداء ملابس العمل **وأدوات الوقاية الشخصية**		**3**		**معدات الوقاية الشخصية**
		تأمين منطقة العمل		**2**		**مركبة للتدريب**
		تأمين وقوف المركبة في موقع العمل		**3**		**حساس التيار**
		التقيد بتعليمات السلامة الخاصة بالمركبة		**7**		**صندوق عدة**
	أذكر مخاطر صيانة االبطارية الهجينة			**3**		**جهاز فحص ومسح الأعطال**
		إرتداء القفازات كهربائية		**4**		
		نزع سالب البطارية المساندة 12 فولط		**2**		
	لماذا يجب الإنتظار 10 دقائق بعد نزع قاطع الحدمة	نزع قاطع الحدمة		**5**		
نزع الحساس وفحصه		نزع المقعد الخلفي ،وبطانة الصندوق	**فك البراغي والكليبسات بطريقة صحيحه**	**3**		
		نزع صاجة تدعيم البطارية، والغلاف الواقي		**2**		
		فصل كبل البطارية الرئيس بعد فك براغي تثبيته		**5**		
		نزع حساس التيار بعد نزع غطائه		**6**		

		فحص حساس التيار بقياس المقاومة بين أقطابه كما في دليل الصيانة	**الرجوع للدليل**	**5**		
		إستبدال الحساس إذا كانت مقاومته غير مطابقة للمواصفات		**2**		
	كيف تقرر أن الحساس بحاجة للتبديل			**4**		
تركيب حساس جديد		تركيب حساس جديد		**7**		
		تركيب كبل البطارية الرئيس وشد براغي تثبيته، حسب العزم المطلوب في الدليل		**3**		
		تركيب غطاء الحساس		**2**		
		تركيب غلاف البطارية وقوس التدعيم		**3**		
		تركيب المقعد الخلفي والواقيات	**إستخدام مفتاح العزم**	**4**		
		تركيب البطانات الخلفية		**3**		
		تركيب سالب البطارية المساندة		**5**		
		تركيب قاطع الخدمة		**4**		
التحقق من جودة العمل		تشغيل المركبة والتأكد من صحة العمل		6		
		قياس فولطية البطارية ومروحة التبريد الخاصة بها	**مطابقة القراءات بالمعطيات**	**6**		
سرعة الإنجاز		أقل من 100 دقيقة				
		من (100-110) دقيقة		**5**		
		من (110-120) دقيقة		**صفر**		
		العلامة الكلية		**100**		

اسم المدرب/الفاحص:-- **التوقيع: ---------** **التاريخ :**

● قائمة المصطلحات

الرقم	المصطلح العربي	المصطلح الانجليزي
.1	قابس البطارية	Battery plug
.2	كبل	Cable
.3	محرك كهربائي	Electric - Motor
.4	مولد كهربائي	Electric - Generator
.5	بطارية النيكل- الكاديوم	Nickel/Cadmium Battery
.6	قطب سالب	Negative Electrde
.7	كبلات الضغط العالي	Power - Cables
.8	التركيب	Installation
.9	العاكس	Inverter
.10	قطب	Terminal
.11	حساس	Sensor
.12	جهاز فحص ومسح الأعطال	Scantool

● قائمة المراجع

- Konrad Reif - Fundamentals of Automotive and Engine Technology: Hybrid Drives, Safety Systems – 2014
- Husain - Electrical and hybrid vehicles- design fundamentals, 2003
- Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics- Systems
- Toyota Hybrid Battery system
- Toyota Prius Workshop Manual

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

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