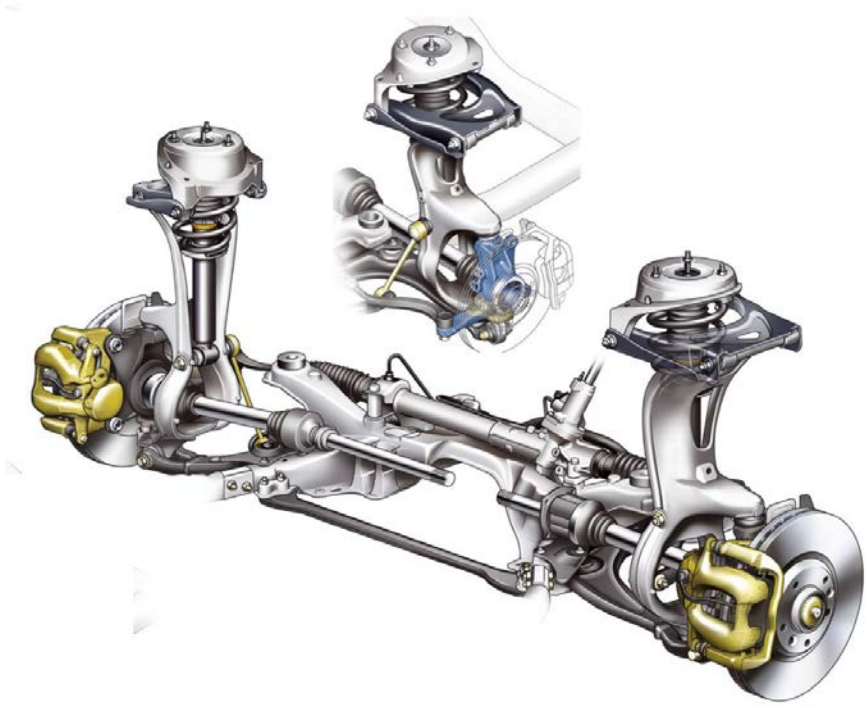
سلسلة الوحدات التدريبية كهروميكانيك
المركبات الهجينة

صيانة نظام التعليق والمحاور الامامية

U-7

Hybrid Car Suspension System and Front Axles



إعداد: م. سفيان توفيق أحمد

تدقيق فني: أكاديمية السيارات

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

لا يجوز إنتاج أي نسخة من هذه الوحدات التدريبية على أي وجه سواء بتصويرها أو باستنساخها أو باختزان مادتها أو نقلها على أي وجه أو بأي طريقة سواء كانت 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

USAID
من الشعب الأمريكي

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	أنواع ومكونات أنظمة التعليق	
	1-1 مكونات نظام التعليق ووظيفته	**6**
	2-1 أنواع المحاور المستخدمة في أنظمة التعليق	**11**
	5-1 التقييم الذاتي	**14**
	6-1 التمرين العملي	**16**
2	تشخيص أعطال نظام التعليق	
	1-2 تشخيص أعطال نظام التعليق وعلاجها	20
	2-2 ضبط زوايا العجلات الأمامية	24
	4-2 التقييم الذاتي	27
	2-**5** التمرين العملي	28
	إختبار المعرفة	44
	إختبار الآداء	46
	قائمة المصطلحات	48
	قائمة المراجع	48

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 نظام التعليق والمحاور الامامية في المركبات الهجينة بهدف إكساب المتدرب المهارات الأدائية والمعرفية والاتجاهية، المتعلقة بصيانة نظام التعليق والمحاور الامامية في المركبات.

● المتطلبات المسبقة

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

- صيانة نظام الفرامل.
- صيانة نظام التوجيه.

● نتاجات التعلم

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها وخبراتها يتوقع منك أن تصبح قادراً على صيانة نظام التعليق والمحاور الامامية وفق معايير الكفايات المهنية الأردني لمهنة كهروميكانيك مركبات هجينة ومتطلبات العمل.

● أهداف التعلم

بعد إتمام هذه الوحدة يجب أن يصبح المتدرب قادراً على أن :

- يتعرف مكونات نظام التعليق والمحاور الامامية.
- يشخص اعطال نظام التعليق والمحاور الامامية.

● الزمن المقترح

الفترة الزمنية المقترحة لتنفيذ أنشطة وتمارين هذه الوحدة هي **28** ساعة تدريبية موزعة كما يلي:

- دروس نظرية: 6 ساعات .
- تنفيذ التمارين العملية: 16 ساعة.
- الاختبار النظري: 3 ساعات .
- الاختبار العملي: 3 ساعات.
- التدريب الميداني: 7 أيام.

● أدلة التقييم الذاتي

أ- أسئلة التقييم 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 نظام التعليق، والمحاور الامامية في المركبات

يعد نظام التعليق, مع العجلات ونظام الفرامل ونظام التوجيه في المركبات, من العناصر الرئيسية لسلامتك, فهو يقوم بتبديد وإمتصاص تأثيرات ومساوئ الطريق من مطبات وحفر , أو حتى انعطافات المركبة الحادة التي يقوم بها السائق.

- **هدف التعلم الأول : عند الانتهاء من تنفيذك انشطة التعلم أدناه، عليك ان تصبح قادرا على أن تتعرف مكونات نظام التعليق، والمحاور الأمامية في المركبات الهجينة.**

أنشطة التعلم	المصادر
قراءة الوحدة التدريبية	الوحدة التدريبية
البحث في المواقع الإلكترونية / صيانة نظام التعليق والمحاور الامامية	الشبكة العنكبوتية
تنفيذ التمارين العملية	المشغل والمدرب
التدريب الميداني	ورش ومراكز صيانة المركبات

1- أنواع ومكونات أنظمة التعليق

تعد انظمة التعليق من اهم عوامل الراحة والأمان بالمركبة، بسبب الدور الحيوي الذي تلعبه في تخفيف وإمتصاص تأثيرات ومساوئ الطريق في أثناء القيادة، وتعرف بأنها حلقة الوصل بين هيكل المركبة بما يحتويه من مكونات وبين عجلات المركبة، حيث تعمل علي تحقيق اكبر قدر من الأحتكاك بين الأطارات وبين سطح الطريق، لتحقيق افضل ثبات للمركبة مع اقصي تحكم في توجيهها ، وتوفير احساس الراحة للركاب في أثناء السير.

1-1 مكونات نظام التعليق ووظيفته

يجمع نظام التعليق كل الأنظمة المهمة الموجودة اسفل المركبة مثل نظام التوجيه والإطارات، و يقوم بدعم وزن المركبة، و وإمتصاص الصدمات والإهتزازات، و يساعد في ثبات عجلات المركبة على الطريق في أثناء القيادة، ويتكون نظام التعليق العادي من نوابض (Springs)، ومخمدات (روادع إرتجاج) (Dampers).

- **وظيفة نظام التعليق**

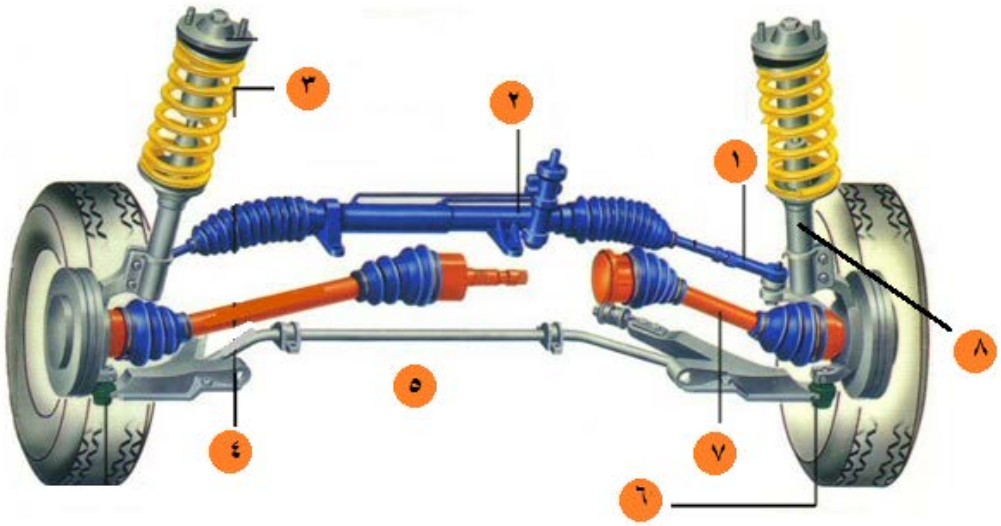
يؤدي نظام التعليق مجموعة من الوظائف، منها:

- تثبيت وزن المركبة على المحاور.

- تثبيت الإطارات واحتكاكها مع الطريق لضمان نقل القدرة.
- امتصاص الصدمات والاهتزازات الناتجة من عدم إستواء الطريق، وتوفير الراحة للركاب
- المحافظة على الشكل الهندسي للمركبة.

■ **أجزاء نظام التعليق**

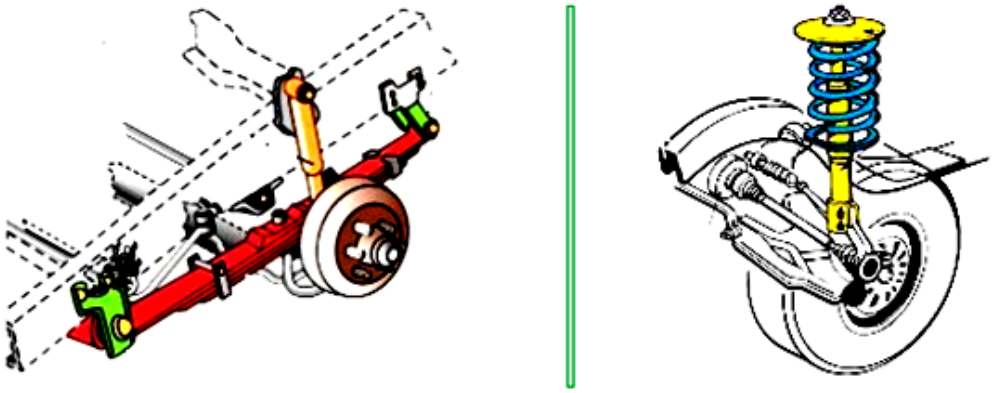
يتكون تظام التعليق الأمامي للمركبة من أجزاء ميكانيكية مختلفة، مبينة في الشكل (1) ، وهي:



١- قضيب شد ٢- مجموعة تروس التزجيه ٣-نابض (ياى) ٤- ذراع (كفة)
٥- قضيب توازن ٦-وصلة مفصلية ٧- محور ٨- رادع إرتجاج

الشكل (1): أجزاء نظام التعليق

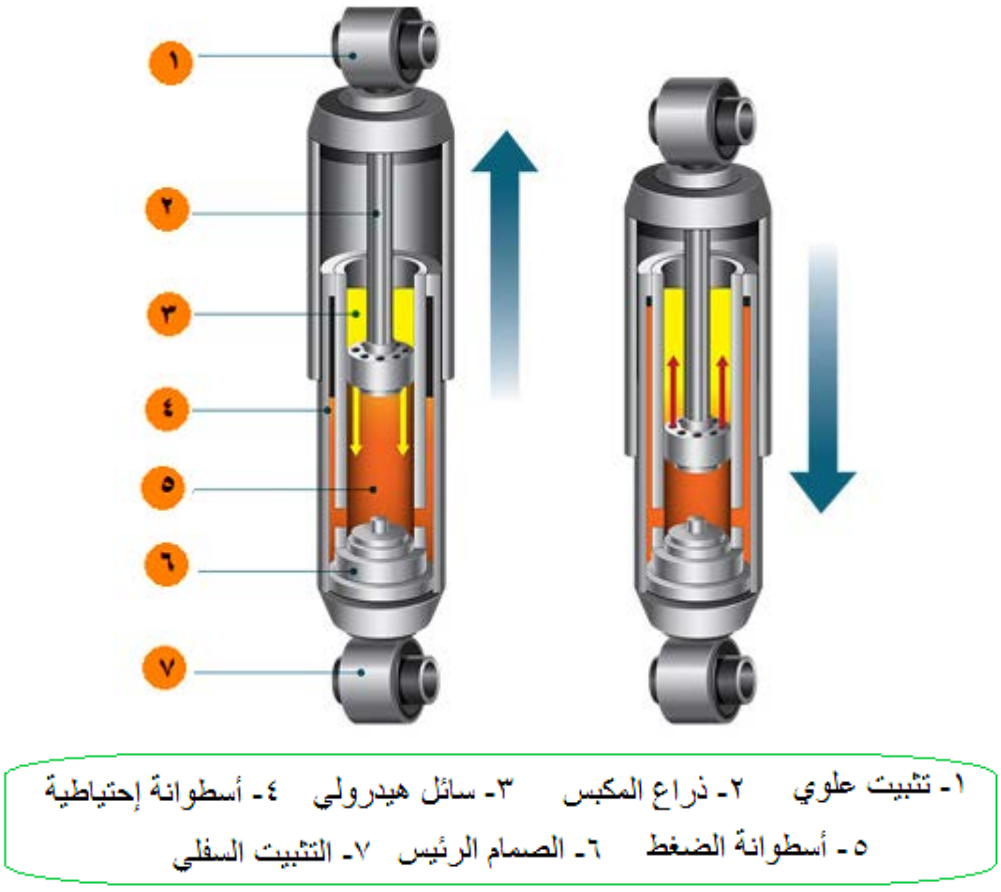
أ- النوابض: ويوجد منها النوع الحلزوني، المبين في الشكل (2/أ) وهوالأكثر إستخداما في جميع المركبات الخفيفة، ونابض الريش المبين في الشكل (2/ب)، والذي يتكون من عدة صفائح معدنية مرتبطة مع بعضها، والمستخدم في مركبات النقل والشاحنات.



(أ) نابض حلزوني (ب) نابض ورقي

الشكل (2): أنواع نوابض نظام التعليق

ب- رادع الإرتجاج (المخمد): وظيفته تبديد وإمتصاص إهتزازات العجلات، والحركات غير المرغوب بها عن طريق تحويل الطاقة الحركية الواصلة للنظام إلى طاقة حراريه، ويتكون من أسطوانة بداخلها مكبس وسائل هيدرولي، كما في الشكل (3) ، فعند إصطدام العجلات ببروز أو مطب على الطريق ترتفع العجلات وينقبض النابض ويتحرك المكبس داخل الأسطوانة إلى أعلى، فيضغط السائل، مما يعمل على تبديد الحركة ومنع إيصالها إلى هيكل المركبة، وبالتالي عدم شعور الركاب بأي إهتزاز.



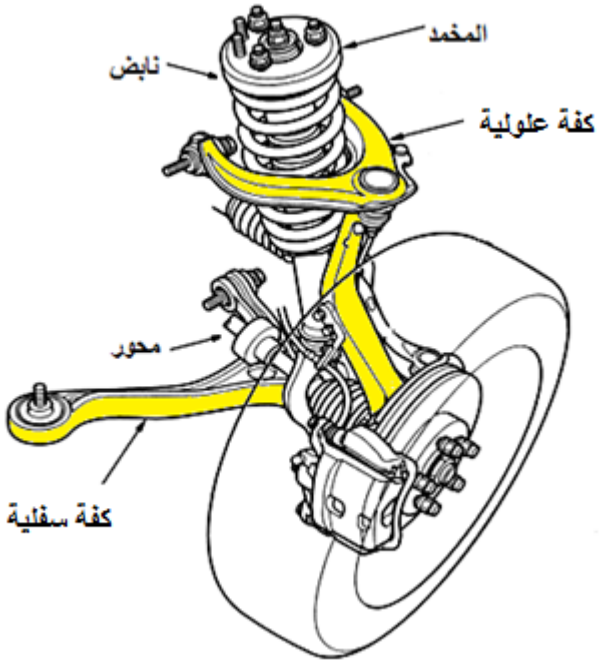
شكل (3) : التعليق في مركبة نوع هوندا

ج- أذرع التحكم (الكفات) والوصلات المفصلية: ذراع التحكم هو ذراع مرتبط بمفصل التوجيه من جهة وبعجلات المركبة من جهة أخرى.

- **أنواع أنظمة التعليق**

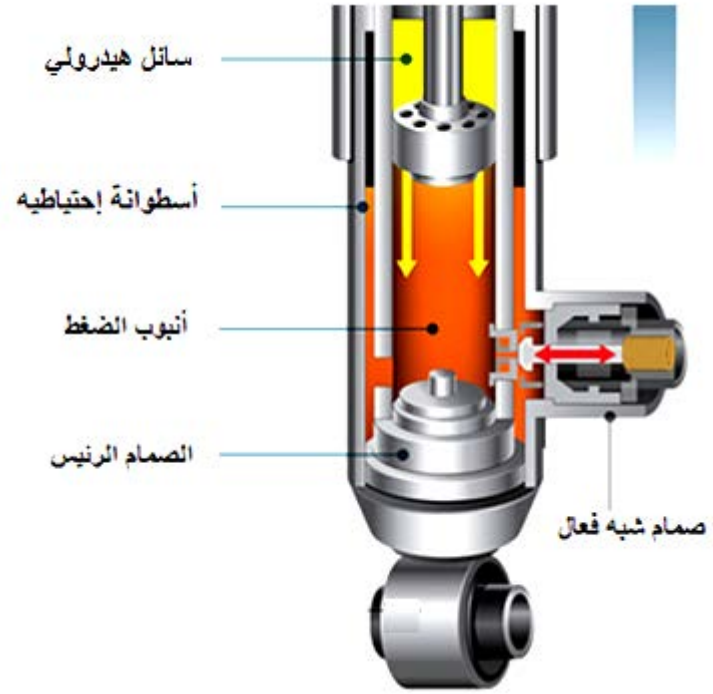
يوجد أنواع مختلفة من أنظمة التعليق، منها :

أ- نظام التعليق العادي الغير فعال (Passive suspension): واهم مكوناته النابض الذي يعمل على حمل وزن المركبة وتثبيته علي المحاور, والمخمد الذي يعمل علي تقليل اهتزاز النابض في اقل وقت ممكن، وامتصاص الصدمات وتبديدها. وتحدد حركته بحسب طبيعة الطريق الذي تسير عليه المركبة، ويبين الشكل (4) مكونات نظام التعليق العادي في مركبة نوع هوندا.



شكل (4) : التعليق في مركبة نوع هوندا

ب- نظام التعليق شبه الفعال (Semi active suspension): يتم التحكم بعمل مخمدات هذا النظام المزودة بصمام كهربائي وسائل هيدرولي متغير التدفق عبر فتحة خاصة من حجرة إلى أخرى، إلكترونيا ، ويبين الشكل (6) المخمد المستعمل في هذا النظام.

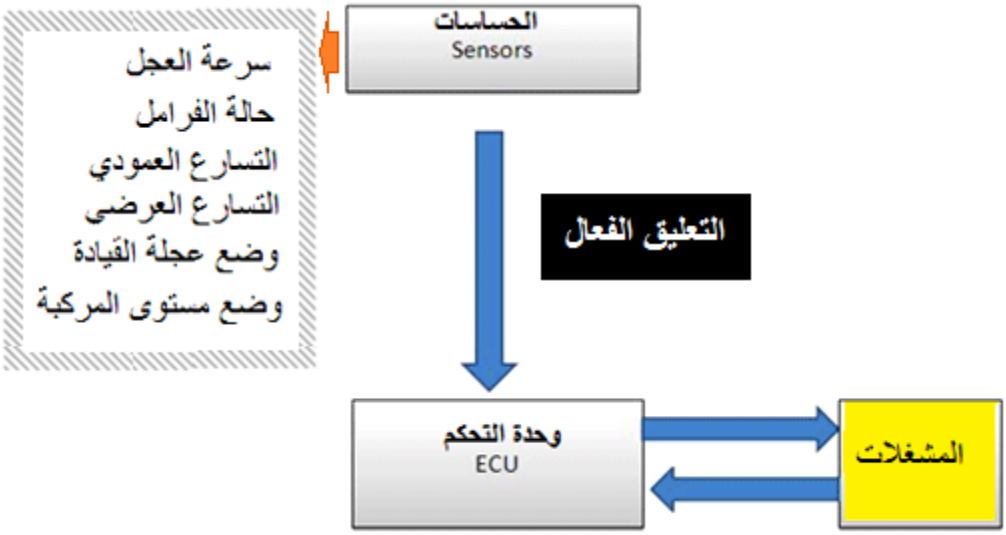


شكل (6) : مخمد شبه فعال

ويمتاز التعليق شبة الفعال بأدائه الممتاز في امتصاص الصدمات، وبالتالي في توفير اكبر قدر من الراحة للركاب، كما أنه يناسب العمل على المركبات الرياضية، ويمكن تركيبة على المركبات التي تستخدم الطرق غير الممهدة، أما عيوبه فتتمثل في سعره المرتفع بالمقارنة بنظام التعليق العادي، ويعمل هذا النظام بثلاثة أوضاع تبغا لنوع الطريق من خلال مفتاح خاص مثبت أمام السائق، هي:

- اللين (Soft): في حالة القيادة على الطريق الناعمة المرصوفة.
- المتوسط (Medium): في حال القيادة على الطرق غير المستوية وبها بعض المطبات.
- الصلب (Hard): في حال القيادة على الطرق غير الممهدة أو الطرق الوعرة التي تحتوي على الكثير من المطبات والحفر.

ج- نظام التعليق الفعال (Active suspension): يتكون نظام التعليق الفعال من حساسات ومشغلات ووحدة تحكم، وعناصر هيدروليكية، ويتم ألتحكم في عمله الكترونيا تبعا لحالة الطريق عن طريق المعلومات الواردة لوحدة التحكم من الحساسات، وتعتمد عملية التخميد على نظام إلكتروني يقوم بتحديد مقدار الحركة بناءا على مجموعة من الإشارات كما في الشكل (5).



شكل (5) : مخطط نظام التعليق الفعال

وتقوم أنظمة التعليق الفعالة (النشطة)، والمتحكم في عملها إلكترونيا بتحليل القوى المؤثرة على عجلات المركبة في أثناء القيادة، وتعمل باستمرار على ضبط الوصلات الميكانيكية بين العجلات وهيكل المركبة للحفاظ على مستوى الهيكل على النحو الأمثل، وامتصاص الطاقة المرتبطة بحركة العجلات الرأسية.

2-1 أنواع المحاور المستخدمة في أنظمة التعليق

يستخدم في أنظمة تعليق المركبات، وجرها الأنواع التالية من المحاور:

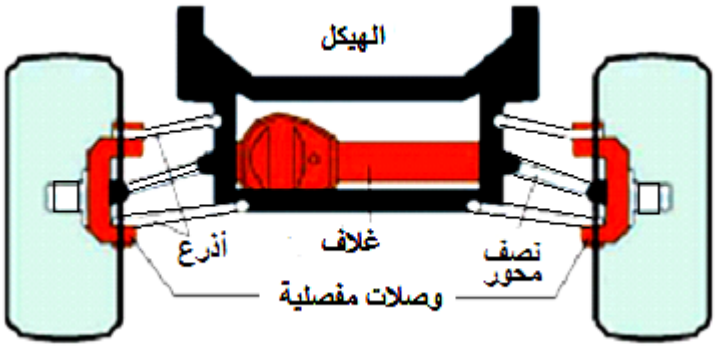
أ - المحاور الصلبة (التعليق الصلب) (Solid axle suspention): يستخدم هذا النظام في تثبيت العجلات ودعم جزء من وزن المركبة، كما في الشكل (8)، ويستخدم في الشاحنات والجرارات.



الشكل (8) : التعليق الصلب

ولا تنحصر مساوئ هذا النظام بانتقال الإهتزازات من جهة الى أخرى، وتردي مستوى الراحة فقط , بل تؤثر في عناصر المركبة عند مرور أي من العجلات فوق بروز أو حفرة في الطريق , خصوصاً عند الانعطاف , مما يؤدي في معظم الحالات الى انحراف المركبة المفاجئ عن الطريق

ب - المحاور المرنة (الحية) (تعليق مستقل) : وتستخدم في جميع المركبات الخفيفة، وبإستخدامها تعالج الإهتزازات الواصلة الى أي عجل بواسطة نظام تعليق مستقل خاص به، كما في الشكل (9), فلا تنتقل آثاره المباشرة الى الجهة الأخرى من المركبة، كما لو كان النظام (متصلاً) بين الجهتين.

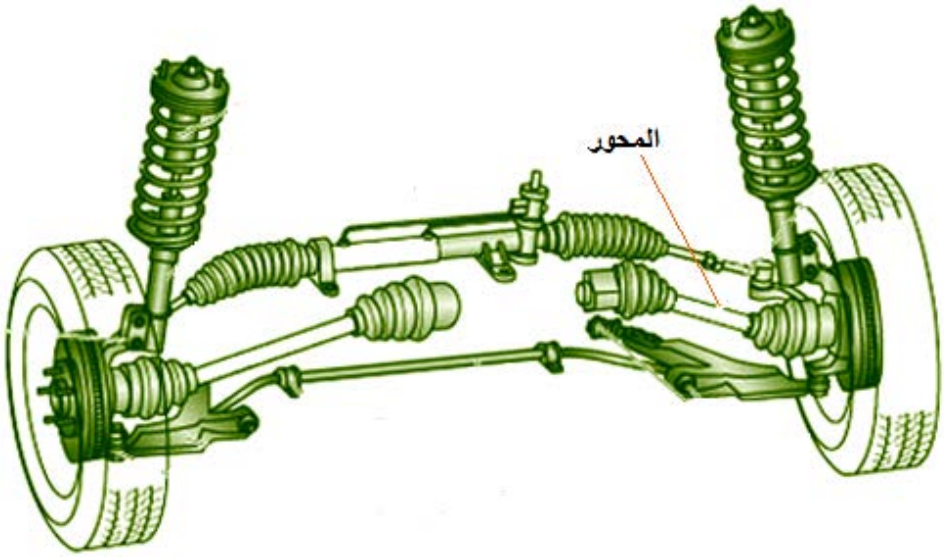


الشكل (9) : التعليق المستقل

ومع أن نظام التعليق الأمامي المستقل أصبح يستخدم في جميع المركبات الخفيفة .. الا أنه لاتزال هناك أنظمة خلفية غيرمستقلة , لكن الاتجاه العام يميل في السيارات الحديثة الى إستخدام التعليق المستقل في المقدمة والمؤخرة على حد سواء لزيادة الراحة والثبات.

ومن مميزات طريقة الجر بالعجلات الأمامية بإستخدام المحاور المرنة (الدفع الأمامي) ، توفير قدرة متميزة على صعود المرتفعات والسير على الطرق الزلقة (مقارنة بالدفع الخلفى) ، ولأن منظومة الإدارة بالعجلات الأمامية تعد اقل حجماً واقل عدداً فى المكونات، فهى أكثر اقتصادية فى التشغيل والتكلفة ، بجانب توفير بعض المساحات داخل مقصورة الركاب كالبروز المرتفع وسط أرضية المقصورة فى حالة الدفع الخلفى.

ويتم نقل قدرة المحرك بإستخدام منظومة الإدارة بالعجلات الأمامية (الدفع الأمامي) في وضع مستعرض من خلال القابض إلي مجموعة صندوق التروس، ومن ثم إلى علبة النقل النهائي الأمامية عبر أعمدة إدارة المحورالأمامي إلى العجلات ، كما في الشكل (7) .



شكل (7) : الدفع الأمامي

- **ميزات الإدارة بالعجلات الأمامية**

تمتاز منظومة الإدارة بالعجلات الأمامية بما يلي:

- ثبات المركبة على الطريق لأن قوة الجر تعمل في اتجاه الحركة ، بالإضافة إلى انخفاض ارتفاع المركبة، وبالتالي انخفاض مركز ثقلها مما يزيد في ثباتها.
- قلة ميل المركبة للانزلاق عند السير في المنعطفات لأن قوة الجر تكون مؤثرة على العجلات القائدة الأمامية فيسهل سحب المركبة في أي اتجاه بحسب المطلوب.
- سهولة السير على الطرق الوعرة أو الموحلة لأن قوة الجر تؤثر على العجلات الأمامية وتدفعها إلى أعلى الحفر.
- توفير متسع أكبر للركاب بسبب عدم وجود عمود نقل الحركة (الكردان)، ومتسع خلفي للأمتعة.

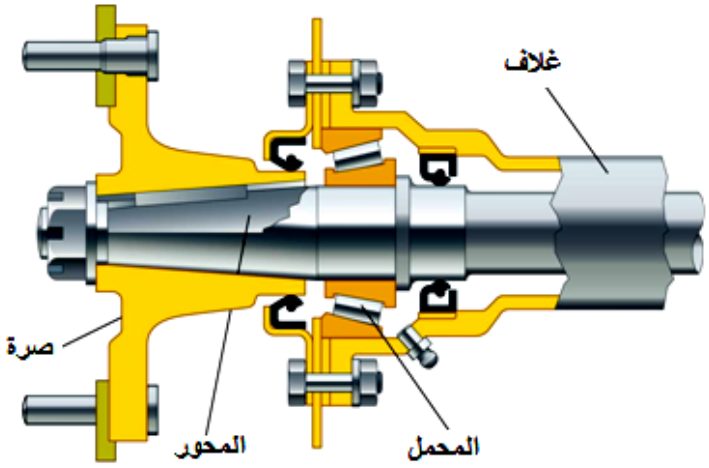
ومن عيوبها :

- تآكل وصلات التعليق الأمامي، وتكرار استبدالها بسبب التحميل المباشر عليها.
- زيادة معدل استهلاك الإطارات الأمامية .

- **طرائق تثبيت المحاور بعجلات المركبة**

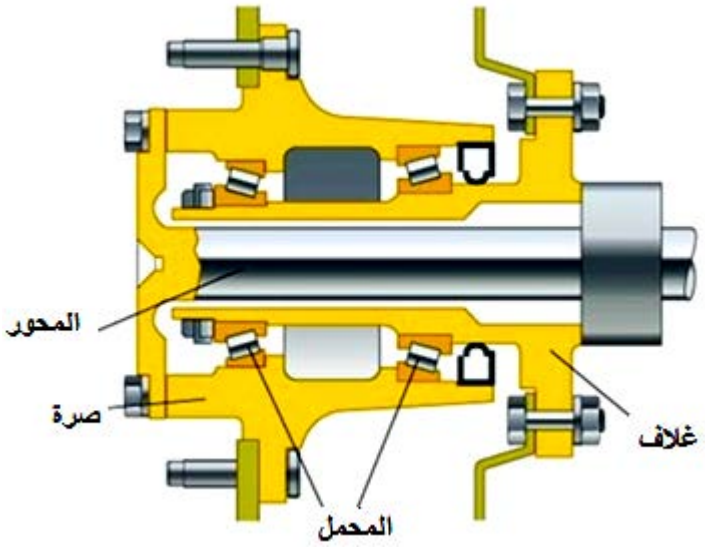
تصنع المحاور عادة من سبائك الصلب متوسط الكربون الذي يحتوي على عناصر مثل النيكل والكروم. لمقاومة التآكل والتعب لأطول فترة ممكنة، وتثبت المحاور تبعا للضغط الذي تتعرض له في ثلاثة أشكال ، هي:

1- المحور شبه العائم: (Semi-Floating Axle) يستخدم في المركبات الخفيفة والحافلات والشاحنات الخفيفة،هو أبسط وأقل تكلفة من الأنواع الأخرى، ويثبت بواسطة كرسي تحميل (محمل) مفرد ،كما في الشكل (10).



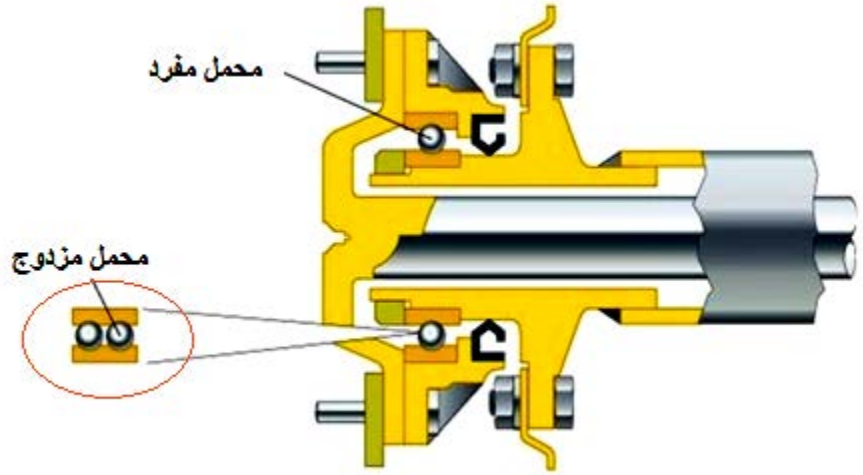
الشكل (10) : المحور شبه العائم

2- المحور العائم: (Full-Floating Axle) تعمل هذه المحاور بشكل أفضل على المركبات التجارية والشاحنات الخفيفة والمتوسطة والثقيلة، وهو مزود بصرة تثبيت كبيرة في نهايته للجلوس داخلها بشكل آمن، كما في الشكل (11)، حيث في حال إنكسار المحور لن يخرج العجل من مكانه، كما في النوع السابق.



الشكل (11) : المحور العائم

3- المحور ثلاثة أرباع عائم: **(Three-Quarter Floating Axle)** ويستخدم في المركبات التجارية الأخف وزنا، وطريقة التثبيت هذه تمنع حدوث إجهادات الانحناء والقص في المحور، ويبين الشكل (12) هذا النوع من التثبيت.



الشكل (12) : المحور ثلاثة أرباع عائم

3-1 التقييم الذاتي

1- مطلوب الاجابة على الاسئلة أدناه.
2- الرجوع الى بطاقة التعلم أو استشارة المدرب للاستفسار والاستيضاح .

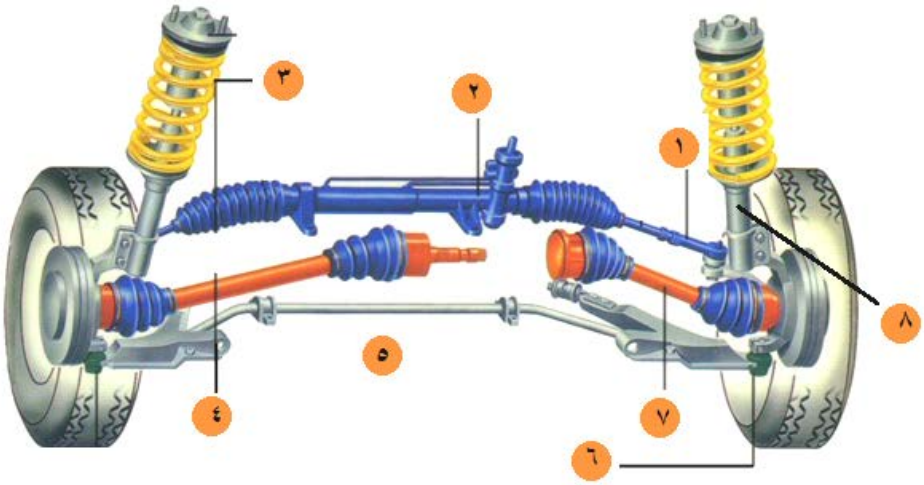
الأســـــــئلة

السؤال الأول :
أجب بنعم أو لا عن العبارات التالية.

الرقم	العبارة	نعم	لا
1	يعتبر نظام التعليق جزء من هيكل المركبة، و يجمع كل الأنظمة الموجودة اسفلها.		
2	يتكون نظام التعليق الفعال من حساسات ومشغلات ووحدة تحكم، وعناصر هيدروليكية.		
3	وظيفته المخمدات فى المركبة تبديد وإمتصاص الإهتزازات والحركات الغير مرغوب بها في أثناء القيادة.		
4	يثبت المحور شبه العائم بمحور العجل بواسطة كرسي تحميل مفرد.		
5	يستعمل نظام التعليق بإستحدام المحاور الصلبه (المتصلة) في تثبيت العجلات ودعم جزء من وزن المركبة في الشاحنات والجرارات.		

السؤال الثاني :

أذكر مكونات نظام التعليق الموضح في الشكل التالي ، نظم الإجابة بشكل جدول من قائمتين تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء.



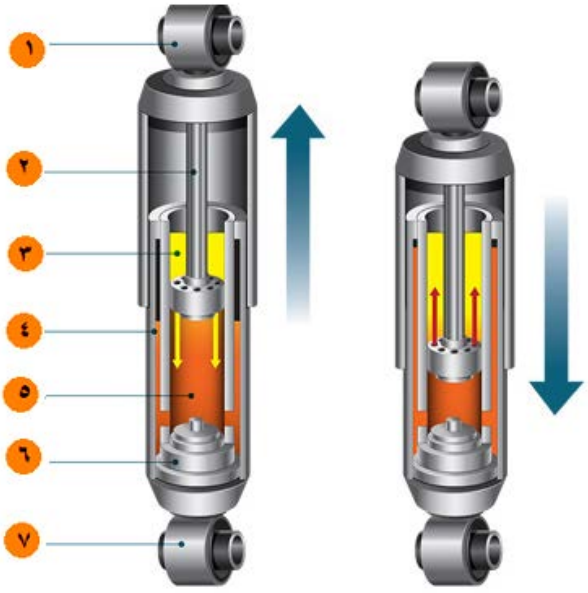
السؤال الثالث :

يؤدي نظام التعليق مجموعة من الوظائف، منها:

- ----------.
- ----------.
- ----------
- ----------

السؤال الرابع :

ماذا يبين الشكل التالي، أذكر مكوناته المرقمة ، نظم الإجابة بشكل جدول من قائمتين تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء.



4-1 التمرين العملي

- **إجراءات السلامة والصحة المهنية عند تطبيق التمارين العملية**

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: (1)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين : تبديل المحاور الأمامية في مركبات الدفع الأمامي.	3ساعات

- **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على إستبدال المحاور الأمامية في مركبات الدفع الأمامي.

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

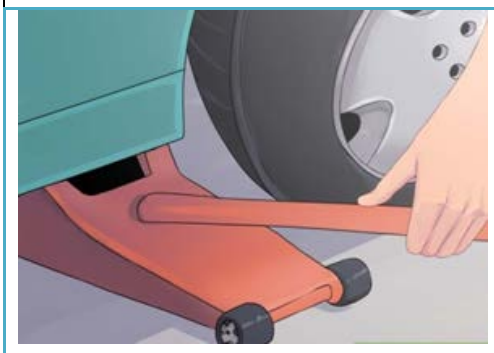
- **الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء**

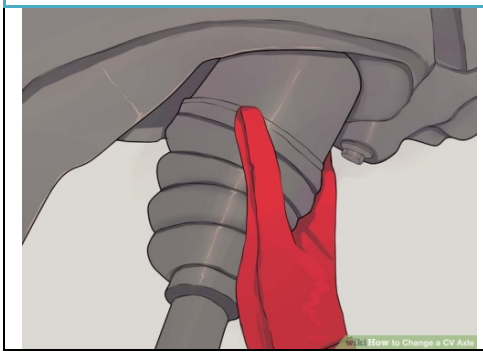
الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مركبة للتدريب	**6**	مطرقة بلاستيكية
2	صندوق عدة	**7**	مفتاح عزم
3	رافعة تمساح	**8**	زردية بوز
4	حوامل	**9**	زيت
5	مرابط العجلات	**10**	محاور جديده

- **الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء**

- نسخة من الوحدة التدريبية.
- دليل صيانة المركبة.

● **خطوات العمل**

	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
1	جهز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل وأدوات الوقاية الشخصية.	
2	أمن وقوف المركبة على أرض صلبة مستويه. ● **تنبيه : يجب التقيد بتعليمات السلامة الخاصة بالمركبة المعنية بالإصلاح، كما في دليل الصيانة مثل فصل قطب البطارية السالب ونزع قاطع خدمة المركبة في المركبات الهجينة**	
4	إنزع أغطية العجلات قبل رفع المركبة.	
5	إنزع غطاء صامولة تثبيت المحور بالعجلة، ومن ثم فك الصامولة بإستخدام المفتاح المناسب.	
6	إرفع المركبة بواسطة الرافعة المناسبة لنزع العجل الأمامي من إحدى الجهات بعد التأكد من تشغيل فرامل إيقاف المركبة، ووضع حامل تحتها لتأمينها من السقوط. .	
7	إنزع ماسكة لقم الفرامل.	

	فك صامولة تثبيت المحور بالعجل.	
8	إنزع قضيب الشد الخارجي من المفصل، بعد فك صواميل وبراغي التثبيت بإستخدام المفتاح المناسب ومطرقة بلاستيكية للطرق على الوصلات بخفة للمساعدة في فك البراغي والصواميل.	
9	إسحب المحورمن مكانة ، كما في الشكل المجاور.	
10	ركب المحور الجديد وتأكد من جلوسه بشكل صحيح في صندوق السرعات، وثبت المشبك الخص به لمنعه من الإنزلاق للخارج. ● **تنبيه : تأكد من تركيب واقيات جديده بدل التالفة**	

11	تأكد من شد جميع براغي التثبيت، ومن ثم ركب العجل وأنزل المركبة على الأرض.	
12	إستبدل النصف الثاني للمحور من الجهة المقابلة بإتباع نفس الخطوات السابقة.	
13	إجمع العدة بعد تنظيفها، وإحفظها في مكانها المخصص.	

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.			
3	تمكنت من نزع أغطية العجلات قبل رفع المركبة.			
4	تمكنت من نزع غطاء صامولة تثبيت المحور.			
	تمكنت من رفع المركبة بواسطة رافعة التمساح ونزع العجل.			
5	تمكنت من فك قضيب الشد الخارجي من المفصل.			
6	تمكنت من فك براغي تثبيت صرة محور العجل بمسند المخمد وسحب المحورمن صندوق السرعات.			
7	تمكنت من تركيب محور جديد للمركبة.			
8	تمكنت من التأكد من شد جميع براغي التثبيت.			
9	تمكنت من إستبدال النصف الثاني للمحوربنفس الخطوات السابقة من الجهة المقابلة.			
10	تمكنت من جمع العدة بعد تنظيفها، وحفظها في مكانها المخصص.			

● – **هدف التعلم الثاني : عند الانتهاء من تنفيذك انشطة التعلم أدناه، عليك ان تصبح قادرا على أن تشخص أعطال نظام التعليق الأمامي في المركبة، ومعالجتها.**

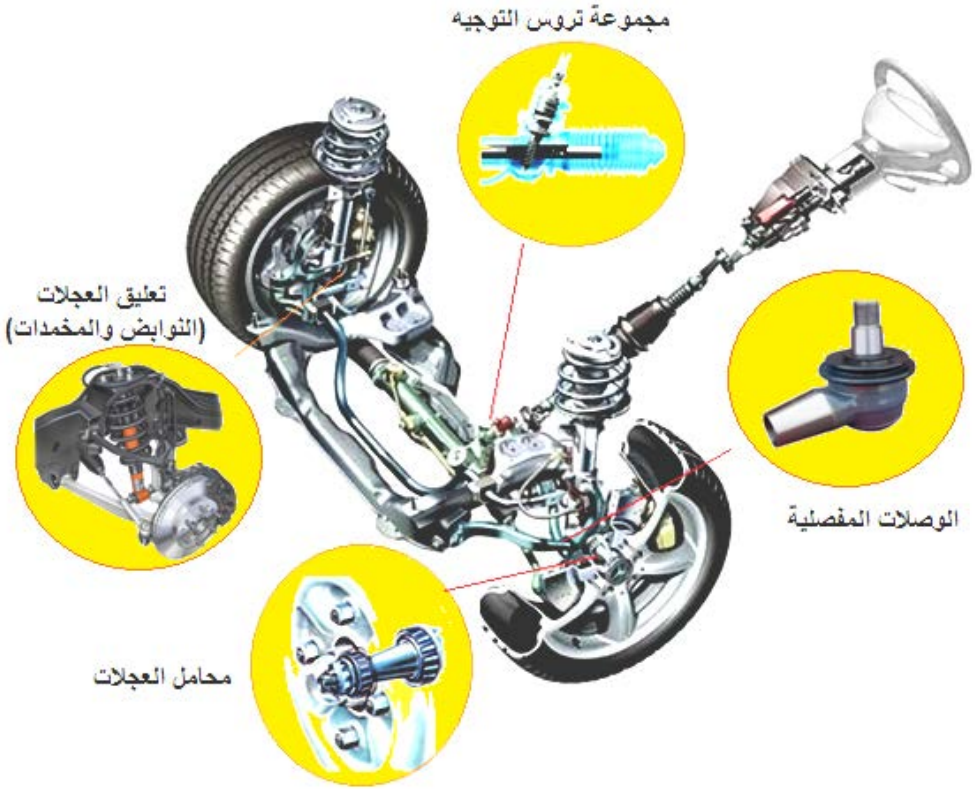
أنشطة التعلم	المصادر
قراءة الوحدة التدريبية	الوحدة التدريبية
البحث في المواقع الإلكترونية / تشخيص أعطال نظام التعليق الأمامي	الشبكة العنكبوتية
تنفيذ التمارين العملية	المشغل والمدرب
التدريب الميداني	ورش ومراكز صيانة المركبات

2- تشخيص أعطال نطام التعليق الأمامي وإصلاحها

لمعالجة تأثيرات قيادة المركبة في المنعطفات والطرق غير الممهدة تم تعليق العجلات بإستخدام النوابض والمخمدات لفصلها عن جسم المركبة، وعندئذ فإن الطريق وإن كانت كثيرة الحفر والمطبات وكانت العجلات تقفز إلى أعلى وإلى أسفل فإن بقية المركبة تظل ثابتة ومستقرة والنوابض والمخمدات، وإن كانت تخفف من وعورة الطريق فإنها سوف تتعرض للعديد من الأعطال التي ستتعرف بها فيما يلي:

2-1 تشخيص أعطال نظام التعليق

فيما يلي بعض المشاكل المشتركة التي تتعرض لها مختلف أنواع أنظمة التعليق، بما في ذلك النوابض وروادع الإرتجاج وقضبان التوازن ووصلات النظام المفصلية، والمبينة في الشكل (13):



الشكل (13) : أعطال مكونات نظام التعليق

- خلل في زوايا هندسة العجلات الأمامية: يؤدي الخلل في ضبط زوايا هندسة العجلات الأمامية إلى مشاكل في توجيه المركبة في أثناء القيادة وإتزانها على الطريق, كما يؤدي إلى تآكل الإطارات, وزيادة استهلاك الوقود.
- روادع الإرتجاج (المخمدات) والنوابض: (shock absorbers) للحكم على حالة روادع الإرتجاج والنوابض يتم فحصها، كما يأتي:

أ- الفحص الحسي بالتظر: في أثناء وقوف المركبة على أرض مستوية, أو على رافعة قم بالنزول تحتها ، وإفحص المخمد, من ناحية تسريب زيت,والإعوجاج, وتأكل الوصلات المطاطية. وفي حال ملاحظة وجود تلف, أو تسريب للزيت, قم باستبدال المخمد.

ب - الفحص اثناء وقوف المركبة: يتم هذا الفحص، كما يلي:

1- بعد التأكد من إستوائية المركبة من الأمام في أثناء الوقوف على أرض مستوية, قس ارتفاع السيارة عن الأرض من جهات مختلفة, وفي حالة تدني الارتفاع عن الحد الأدنى المسموح به، دل ذلك على الحاجة إلى تغيير مجموعة المخمدات .

2- قم بدفع احد أركان المركبة إلى أسفل ومن ثم أتركها فجأة, ففي حالة استقرار السيارة في وضعها الطبيعي بعد حدوث اهتزاز أو أثنين, يكون ذلك دليل على جودة المخمد والنابض, وفي حالة استغراق المركبة لتستقر في عدد أكثر من المرات, فإن ذلك يدل على ضعف المخمد والنابض في ذلك الركن.

- فحص المخمد بعد نزعه من المركبة على جهاز الفحص الخاص به: يتم في الغالب هذا الفحص لتقييم حالة المخمد, لإمكانية إعادة الاستخدام, أو الإصلاح.
- فحص تأكل الإطارات: يظهر تأثير تلف المخمد في شكل تأكل غير متساوي للإطار, وقد ترى أماكن في الإطار ممسوحة أو التأكل فيها غير عادي, وهذا يعني أن التلامس بين الإطارات و الطريق غير صحيح , بسبب تلف المخمد.

- **تنبيه: يجب فحص راس المخمد (Upper Strut Mount) ، وهو قطعه من البلاستيك او الكاوشوك تعمل على تخفيف الارتداد الراجع الى جسم السياره , ومع مرور الوقت تنضغط هذه القطعه وتتآكل.**

- فحص الوصلات المفصلية وكفات التعليق: **(lower control arm)** كفات التعليق وهي الجزء السفلي من نظام التعليق اللذي يربط نظام التعليق مع الاطار، كما في الشكل (14) وتلفها بسبب المطبات يودي إلى سماع اصوات غير طبيعيه، وفي النهاية يمكن أن تنكسر، ولفحص الوصلات المفصلية يتم رفع مقدمه المركبة ودفع وتحريك الإطار من الخارج الى الداخل فلو سمعت صوت طقطقه فمعنى ذلك ان المفاصل تالفة , وبحاجه لتغير.



الشكل (14): وصلات نظام التعليق المفصلية السفلية

د- جلب (جلود) عمود التوازن والوصلات المفصلية (Bushing) : يؤدي تلف جلود عمود التوازن والوصلات المفصلية المبينة في الشكل (15) إلى حدوث أصوات غير طبيعية حتى في أثناء القيادة على طرق ممهدة دون إهتزاز.



الشكل (15): جلود وصلات نظام التعليق المفصلية

- فحص أداء المركبة على الطريق في أثناء القيادة: يتم هذا الفحص من خلال قيادتك للمركبة وتعجيلها على طريق آمنه، ولاحظ أي زيادة في هبوط خلفية المركبة عند التسارع. و أي زيادة في هبوط مقدمة السيارة عند تطبيق الفرامل. ثم قم بتوجيه المركبة بشكل حاد, ولاحظ احتمال إنحراف المركبة عن الطريق ، بالإضافة إلى اهتزازعجلة قيادة السيارة ، وفي حالة ملاحظتك

لأي زيادة في أي من الحالات السابقة عن المعقول, فإن ذلك يدل على الحاجة لإصلاح بعض مكونات نظام التعليق.

ويمكن تلخيص إجراءات فحص نظام التعليق في المركبة على الطريق، كما في الجدول (1):

الجدول (1): فحص نظام التعليق في المركبة على الطريق.

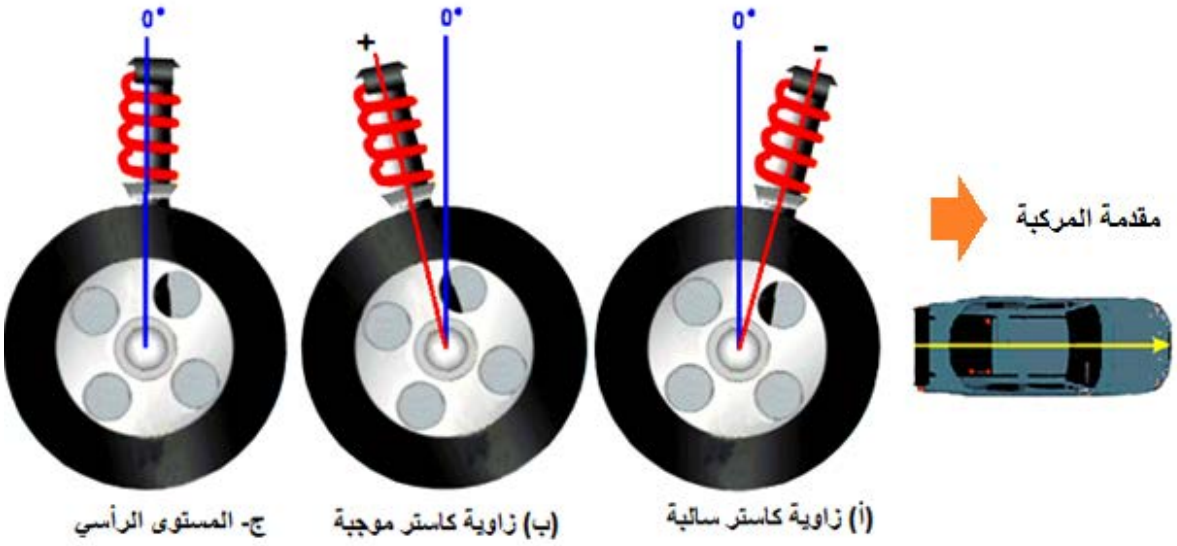
-1	هبوط مؤخرة المركبة في أثناء التسارع (Squat). - لاحظ هبوط مؤخرة المركبة في أثناء زيادة سرعتها (في أثناء التسارع).	
-2	انحراف المركبة أو هبوط المقدمة أثناء تطبيق الفرامل . (Swerving & nose-dives) - لاحظ هبوط مقدمة المركبة, أو انحرافها.عند الضغط على الفرامل.	
-3	انزلاق المركبة, او تجنحها (Car sliding & veering) - في حالة الإنعطاف الحاد بالمركبة في أثناء القيادة, يكون لها قابلية للانقلاب (rolling), والتوهان (sway).	
-4	اهتزاز عجلة القيادة (Vibration) - في أثناء قيادة المركبة وملاحظة وجود اهتزاز بعجلة القيادة, فهذا دليل على وجود مشكلة مع المخمد, حيث يزداد الاهتزاز مع زيادة السرعة.	

-5	تأرجح وارتجاج المركبة (Rocking & rattling) - لاحظ اهتزاز(bounce) المركبة عند القيادة على أرض غير مستوية وبها مطبات.	

2-2 ضبط زوايا العجلات الأمامية

يؤدي عدم ضبط زوايا العجلات الأمامية (Wheel Alignment) إلى مشاكل عديدة في التوجيه, وفي اتزان المركبة في أثناء القيادة, بالإضافى إلى تآكل الإطارات, وزيادة في استهلاك الوقود. وهذه الزوايا هي:

- **زاوية الكاستر (Caster angle)** : وهي زاوية ميل محور توجيه العجلة للخلف أو الأمام بالنسبة للمستوي الرأسي عند النظر إليها من الجانب، كما في الشكل (16).



الشكل (16): زاوية الكاستر

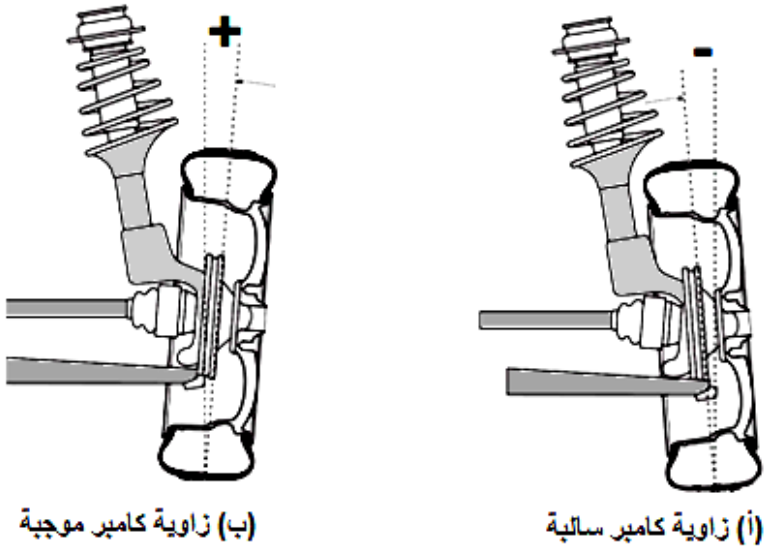
ويؤدي عدم تساوي زاويتي الكاستر لنفس المحور إلى انحراف االمركبة إلى الجانب الذي به زاوية كاستر أقل.لذا يجب أن تكون الزوايا متساوية على نفس المحور, وتؤثر زاوية الكاستر على التحكم في اتجاه سير المركبة، لكنها لا تؤثر على تآكل الإطارات.

ويبين الجدول (2) تأثير اختلاف زاوية الكاستر عن القيم المطلوبة في دليل صيانة المركبة:

الجدول (2) : تأثير اختلاف زاوية الكاستر عن القيمة المطلوبة.

المشكلة	التأثير
زاوية كاستر موجبة أكثر من اللازم	- صعوبة في التوجيه/ عدم رجوع العجل إلى الأمام - أحساس أكثر بمطبات الطريق واهتزاز الإطارات
زاوية كاستر سالبة أكثر من اللازم	- توهان المركبة (التأرجح من اليسار لليمين) - عدم الاتزان في السرعات العالية
عدم تساوي زاوية الكاستر للعجلتين	- انحراف المركبة ناحية العجلة التي بها زاوية كاسترذات قيمة سالبة أكثر من اللازم

- **زاوية الكامبر (Camber angle)** : وهي زاوية ميل العجل بالنسبة للمستوى الرأسي عند النظر إليها من الأمام, وعند ميل النقطة العليا في الإطار عن الرأسي لخارج المركبة تكون زاوية الكامبر موجبة, وعند ميلها للداخل تكون سالبة ، كما هو مبين في الشكل (17).



الشكل (17): زاوية الكامبر

ويبين الجدول (3) تأثير اختلاف زاوية الكامبر عن القيمة المطلوبة في دليل الصيانة

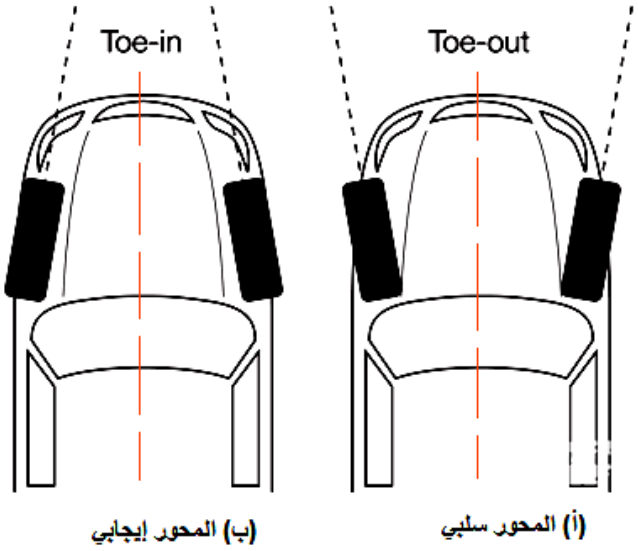
الجدول (3) : تأثير اختلاف زاوية الكامبر عن القيمة المطلوبة.

المشكلة	التأثير
زاوية الكامبر غير مضبوطة	تآكل في أحد جوانب الإطار
زاوية كامبر موجبة أكثر من اللازم	تآكل مبكر في الإطار من جهة الخارج، وتآكل شديد في عناصر تعليق المركبة
زاوية كامبر سالبة أكثر من اللازم	تآكل مبكر في الإطار من الداخل تآكل شديد في أجزاء

	التعليق
عدم تساوي زاوية الكامبر للعجلتين	يحدث انحراف ناحية العجلة التي بها زاوية كامبر: الأكثر قيمة موجبة

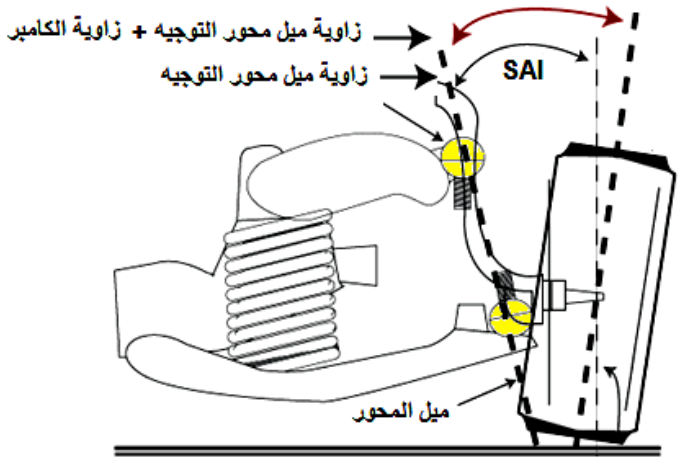
- زاوية لم المقدمة (Toe in,Toe out): وهي الزاوية التي تحدد الاتجاه الصحيح الذي تم وضع الإطارات فيه بالمقارنة مع مركز المركبة عند النظر إليها من أعلي . وتقاس بالدرجات أو بالمليميتر. ويكون المحور المار بمركز المركبه إيجابي (Toe-In) عند مرور خطوط وهمية من خلال مركز المركبة لتتقاطع في مقدمتها، ويكون المحور سلبي (Toe-Out) عند تباعد تلك الخطوط وعدم تقاطعها.

ونظرا لتأثير زاوية الكامبر على المستوى الرأسي فإنها تكسب العجلات خاصية محاولة التدحرج الى الخارج في أثناء الدوران، ولتلافي هذه المشكلة توضع العجلات بشكل متباعد من الخلف ومتقارب من الأمام، كما في الشكل (18) ،(ميل العجلات إلى الداخل عند النظر إليها من الأمام)، وعند القيادة بسرعات مرتفعة تأخذ العجلات في الانفراج للخارج، مما يجعلها تستقيم من الامام والخلف، ويؤدي عدم ضبط زاوية لم المقدمة، إلى تآكل الإطارات، بالإضافة إلى حدوث رعشة (رجة) في العجلات، وإلى زيادة الخلوص (فضاوة) في وصلات التوجيه (الجوزات).



الشكل (18): لم المقدمة

- زاوية ميل محور التوجيه (Swivel Axis Inclination SAI): يقاس ميل محور التوجيه بالدرجات. وتعرف هذه الزاوية بميل المحور عن الرأسي عند النظر إلى العجلة من الأمام. كما هو مبين في الشكل (19). وهذه الزاوية تساعد المركبة على إعادة توجيه العجلات إلى التوجه للأمام عند إرتفاع مقدمة المركبة. ويتسبب اختلاف زاوية ميل محور التوجيه عن القيمة المطلوبة في عدم إستقرار المركبة وإنحرافها في أثناء القيادة بالإضافة إلى صعوبة في توجيهها.



الشكل (19): زاوية ميل محور التوجيه

3-2 التقييم الذاتي

3- مطلوب الاجابة على الاسئلة أدناه.

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

الأســــــــئلة

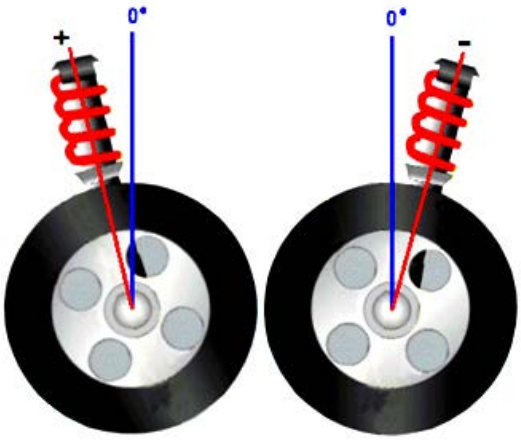
السؤال الأول :

أجب بنعم أو لا عن العبارات التالية.

الرقم	العبارة	نعم	لا
1	يؤدي الخلل في ضبط زوايا هندسة العجلات الأمامية إلى مشاكل في توجيه المركبة في أثناء القيادة وإتزانها على الطريق.		
2	زاوية لم المقدمة هي الزاوية التي تحدد الاتجاه الصحيح للمركبة الذي تم وضع الإطارات فيه بالمقارنة مع مركزها.		
3	زاوية الكامبر السالبة أكثر من اللازم تسبب التآكل المبكر في الإطار من جهة الخارج.		
4	يتسبب اختلاف زاوية ميل محور التوجيه عن القيمة المطلوبة في عدم إستقرار المركبة وإنحرافها في أثناء القيادة.		
5	وجود اهتزاز بعجلة القيادة في أثناء قيادة المركبة, دليل على وجود مشكلة مع المخمد.		

السؤال الثاني :

ما الزاوية الموضحة في الشكل التالي، أذكر تأثيراختلافها عن القيمة المطلوبة في الدليل على إستقرار المركبة في أثناء القيادة.



السؤال الثالث :

ما تأثير اختلاف زاوية الكامبر عن القيمة المطلوبة في دليل الصيانة على إتزان المركبة في أثناء القيادة.

4-2 التمارين العملية

رقم التمرين: (2)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين: إصلاح مجموعة تعليق العجلات الأمامية، وتبديل أذرع التحكم العليا.	6 ساعات

- **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على أن تصلح مجموعة تعليق العجلات الأمامية

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

- **الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء**

الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مركبة للتدريب	6	رافعة تمساح
2	صندوق عده ، مفتاح عزم	7	حوامل
3	أدوات الوقاية الشخصيه	8	مرابط منع العجلات من الإنزلاق
4	زردية كبس	9	قطع غيار
5	مطرقة رأس بلاستيكي	10	شحمه

- **الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء**

1. نسخة من الوحدة التدريبية.
2. دليل الإصلاح للمركبة المعنية.

● **خطوات العمل**

خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية

1 جهز العدد والأدوات وقطع الغيار اللازمة لتنفيذ التمرين، وأمن وقوف المركبة على أرض مستويه.
تنبيه: قبل البدء بالعمل إغسل المركبة جيدا من أسفل لإزالة الأتربة والشحوم الملتصقة بالوصلات.

2 إرفع مقدمة المركبة وأمنها بوضع محامل تحتها، وفك العجلات الأمامية.
تنبيه : يجب التقيد بتعليمات السلامة الخاصة بالمركبة المعنية بالإصلاح، كما في دليل الصيانة مثل فصل قطب البطارية السالب ونزع قاطع خدمة المركبة في المركبات الهجينة.

3 فك صواميل برغي تثبيت الوصلات المفصلية المبينة في الشكل المجاور بذراع التحكم العلوي بإستخدام المفتاح المناسب.



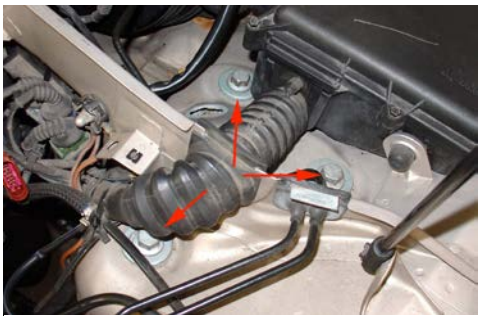
4 إنزع برغي تثبيت الوصلات الكروية بالضغط عليه بواسطة رأس مفك لطرده من مكانه، كما في الشكل المجاور.



5 إنزع الوصلات الكروية من مكانها المبينة في الشكل المجاور بالضغط على ذراع التحكم من أسفل بإستخدام عتله مناسبة.



6 فك صواميل براغي تثبيت قاعدة المخمد العلوية المبينة في الشكل المجاوربإستخدام المفتاح المناسب.



تنبيه : يجب ربط نابض نظام التعليق بملزمة خاصة (مربط) لتسهيل عملية التركيب، وذلك قبل إكمال عملية فك البراغي.

7 فك برغي تثبيت المخمد بذراع التحكم السفلي، كما في الشكل المجاور، وذلك بعد فك وصلة قضيب التوازن وأي وصلات تعيق نزع البرغي.



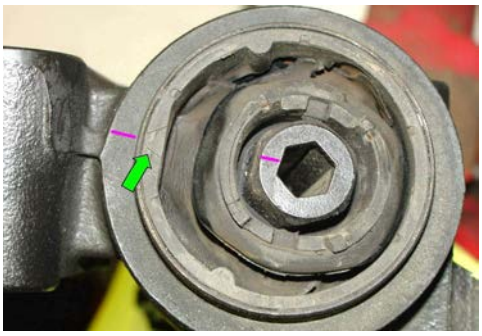
8 إسحب برغي التثبيت من مكانه في ذراع التحكم، كما في الشكل المجاور.



9 إسحب قاعدة المخمد السفلية من الذراع، كما في الشكل المجاور.



10 إنزع مجموعة الوصلات عن المركبة، ومن ثم إنزع جلب المفاصل وإستبدلها بأخرى جديدة.



11 إجمع القطع التي تم فكها بعكس خطوات الفك بحسب تعليمات الشركة الصانعة.



12 ركب ذراع التحكم العلوي الجديد، ومن ثم ثبت المجموعة في مكانها الصحيح بجسم المركبة، كما في الشكل المجاور.



13 ركب براغي تثبيت قاعدة المخمد العلوية، وشدها بحسب المواصفات، كما في دليل الإصلاح.



14 صل قاعدة المخمد السفلية بذراع التحكم، وركبه بإستخدام صواميل جديده ومن ثم شد الصواميل بحسب التعليمات في الدليل.



15 ركب الوصلات المفصلية بوضع قليل من الشحمة عليها لتسهيل عملية التركيب.



16 بعد محاذاة المفاصل الكروية مع ثقوبها في وضع مستقيم بإستخدام مطرقة بلاستيكيه، كما في الشكل المجاور، شد براغي تثبيتها بحسب المواصفات.



17 تفقد شد جميع البراغي التي قمت بتركيبها بإستخدام مفتاح العزم، وبحسب عزوم الشد المدونة في الدليل.



18 أصلح مجموعة تعليق العجل المقابل بتنفيذ نفس الخطوات السابقة.

19 ركب العجلات وانزل المركبة على الأرض.

20 إجمع العدة بعد تنظيفها وإحفظها في مكانها المخصص.

تعليمات للمتدرب

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

الخطوة	خطوات الأداء	نعم	لا	غير قابل للتطبيق
1	تمكنت من تجهيز العدد والأدوات وقطع الغيار اللازمة لتنفيذ العمل، وتأمين وقوف المركبة على أرض مستويه.			
2	تمكنت من رفع مقدمة المركبة، وتأمينها بوضع محامل تحتها.			
3	تمكنت من فك صواميل برغي تثبيت الوصلات المفصلية بذراع التحكم العلوي بإستخدام المفتاح المناسب.			
4	تمكنت من نزع برغي تثبيت الوصلات الكروية.			
5	تمكنت من نزع الوصلات الكروية من مكانها.			
6	تمكنت من فك صواميل براغي تثبيت قاعدة المخمد العلوية.			
7	تمكنت من فك برغي تثبيت المخمد بذراع التحكم السفليوذلك بعد فك وصلات قضيب التوازن.			
8	تمكنت من سحب برغي التثبيت من مكانه في ذراع التحكم.			
9	تمكنت من سحب قاعدة المخمد السفلية من الذراع.			

10	تمكنت من نزع مجموعة الذراع العلوي عن المركبة، ونزع جلب المفاصل، وإستبدالها بأخرى جديدة.			
11	تمكنت من جمع القطع التي تم فكها بعكس خطوات الفك، وبحسب تعليمات الشركة الصانعة.			
12	تمكنت من تركيب ذراع التحكم العلوي.			
13	تمكنت من تركيب براغي تثبيت قاعدة المخمد العلوية، وشدها بحسب المواصفات، كما في دليل الإصلاح.			
14	تمكنت من وصل قاعدة المخمد الجديد السفلية بالذرع، وتركيبه بإستخدام صواميل جديده.			
15	تمكنت من تركيب الوصلات المفصلية.			
16	بعد محاذاة المفاصل الكروية مع ثقوبها في وضع مستقيم، تمكنت من شد براغي تثبيتها بحسب المواصفات.			
17	تمكنت من تفقد شد جميع البراغي بإستخدام مفتاح العزم .			
18	تمكنت من تركيب العجلات، وانزال المركبة على الأرض.			
19	تمكنت من جمع العدة بعد تنظيفها، وحفظها في مكانها المخصص.			

رقم التمرين: (3)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين: تغيير روادع الإرتجاج (المخمدات) في المركبة.	3 ساعات

- **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن يكون لديك القدرة على أن تستبدل روادع الإرتجاج في المركبة.

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

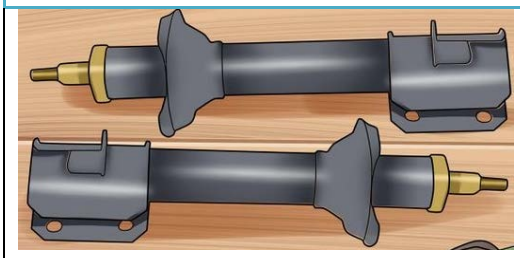
- **الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء**

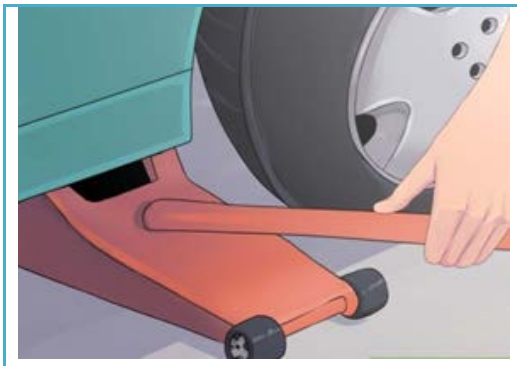
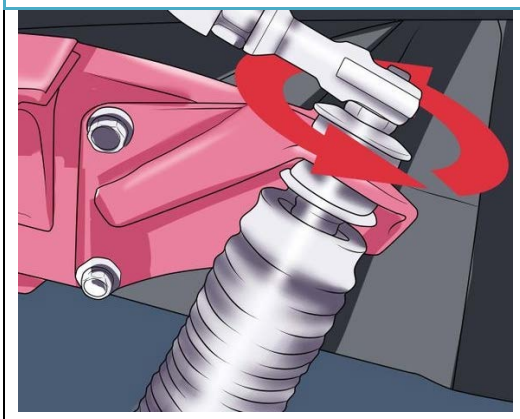
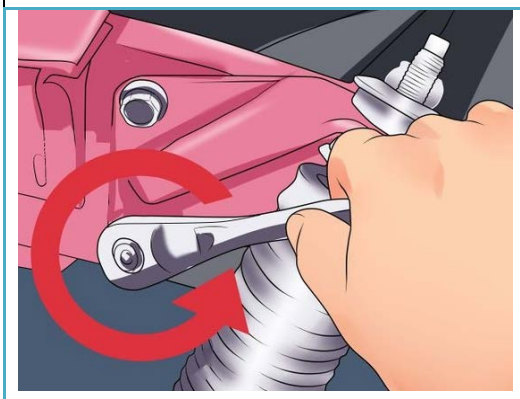
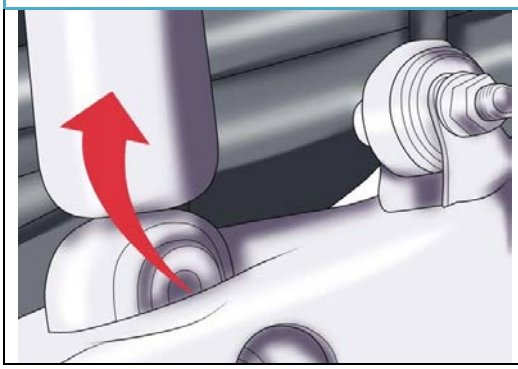
الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مركبة للتدريب	**5**	صندوق عدة
2	رافعة تمساح	**6**	مخمدات جديدة وحلقات تثبيتها المطاطية
3	حوامل	**7**	مفتاح عزم
	زردية كبس		
4	مرابط منع العجلات من الإنزلاق		

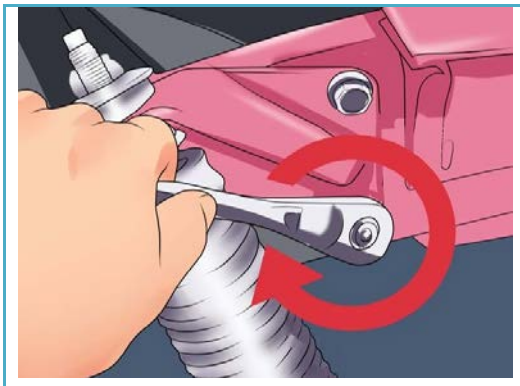
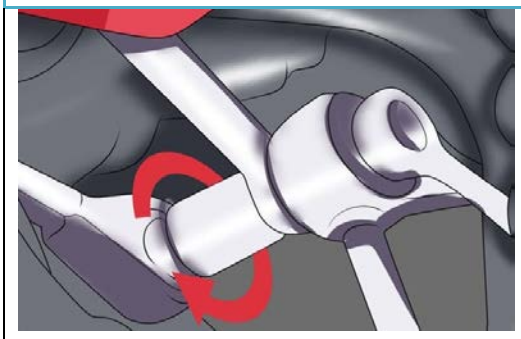
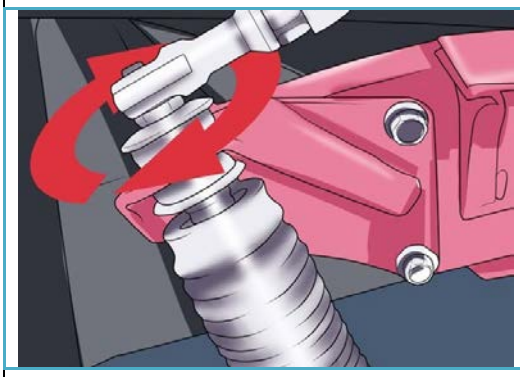
- **الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء**

  - نسخة من الوحدة التدريبية.
  - دليل صيانة المركبة المعنية.

- **خطوات العمل**

	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
1	جهز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وأمن وقوف المركبة على أرض مستويه. **تنبيه : يجب التقيد بتعليمات السلامة الخاصة بالمركبة المعنية بالإصلاح، كما في دليل الصيانة مثل فصل قطب البطارية السالب ونزع قاطع خدمة المركبة في المركبات الهجينة.**	
2	إفحص المخمدات، وتأكد من أنها بحاجة إلى تغيير، وأن البديل متوفر بنفس المواصفات.	

3	إرفع المركبة بإستخدام رافعة تمساح بعد تركيزها في المكان المخصص للرفع أسفل المركبة من جهة العجل المعني بالإصلاح، وإنزع العجل.	
4	تفقد المخمد ورأسه وتعرف طريقة فكه، ومن ثم فك صواميل تثبيت المخمد بإستخدام المفتاح المناسب.	
5	فك صواميل براغي تثبيت المخمد بهيكل المركبة.	
6	إنزع المخمد من براغي تثبيته السفلى والعليا ، وذلك بإستخدام زردية كبس لتثبيته ومنعه من الدوران.	

7	ركب المخمد الجديد في ذراع التحكم السفلي بمساعدة أحد زملائك لحاجته إلى ضغط لجولسه في مكانه لتركيب براغي الربط. .	
8	ركب رأس المخمد مع التأكد من تبديل حلقات التثبيت المطاطية ، بإستخدام زردية كبس ومفتاح العزم، وذلك بعد الرجوع إلى الدليل ، وتحديد مقدار الشد المطلوب.	
9	ركب المخمد من الجهة المقابلة، و المخمدات الخلفية في المركبة بنفس الخطوات السابقة.	
10	أنزل المركبة على الأرض وتفقد العمل.	
11	إجمع العدة بعد تنظيفها، وإحفظها في مكانها المخصص.	

تعليمات للمتدرب

- أستخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليل إرشادي عند تنفيذ العمل.
- أضع إشارة (✓) في خانة (نعم) مقابل الخطوات التي تم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (✓) في خانة (لا) مقابل الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (X) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل) لأسباب خارجة عن السيطرة.
- يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الأتقان الكلي،أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) فيجب إعادة 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، وتأمين وقوف المركبة على أرض مستويه.			
2	تمكنت من فحص المخمدات والتأكد من أنها بحاجة إلى تغيير.			
3	تمكنت من رفع المركبة ، و نزع عجلات المركبة.			
4	تمكنت من تفقد المخمد ورأسه وطريقة فكه.			
5	تمكنت من فك صواميل براغي تثبيت المخمد			
6	تمكنت من نزع المخمد من براغي تثبيته السفلى والعليا.			
7	تمكنت من تركيب المخمد الجديد في ذراع التحكم السفلي لنظام التعليق بمساعدة أحد الزملاء. .			
8	تمكنت من تركيب رأس المخمد وبدلت حلقات تثبيته المطاطية ،			
9	تمكنت من شد جميع البراغي حسب المطلوب، بعد الرجوع إلى الدليل ومعرفة مقدار عزم الشد.			
	تمكنت من تركيب بقية المخمدات.			
10	تمكنت من إنزل المركبة على الأرض، وتفقد العمل.			
11	تمكنت من جمع العدة بعد تنظيفها، وحفظها في مكانها المخصص.			

رقم التمرين: (4)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين: تغيير الوصلات المفصلية والجلب المطاطية في نظام التعليق	6 ساعات

● **الأهداف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على أن تستبدل الوصلات الكروية والجلب في نظام التعليق.

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

● **الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء**

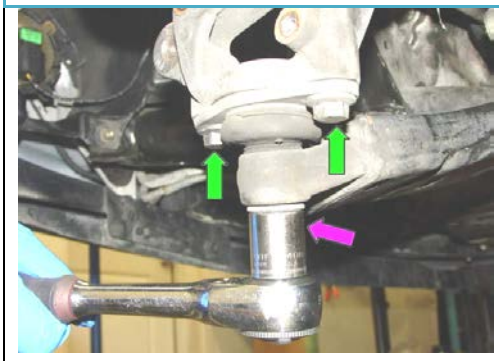
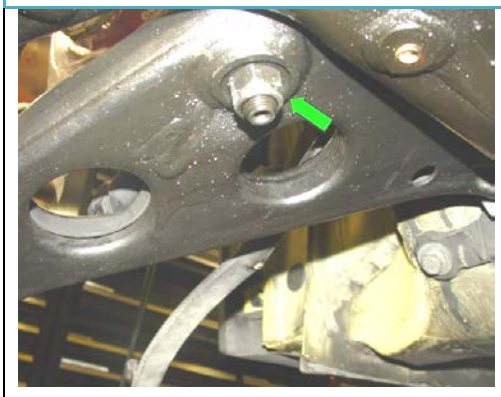
الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مركبة للتدريب	**6**	رافعة تمساح
2	صندوق عده	**7**	حوامل
3	أدوات الوقاية الشخصيه	**8**	مرابط منع العجلات من الإنزلاق
4	زردية بوز	**9**	زردية كبس
5	مطرقة رأس بلاستيكي	**10**	أداة سحب

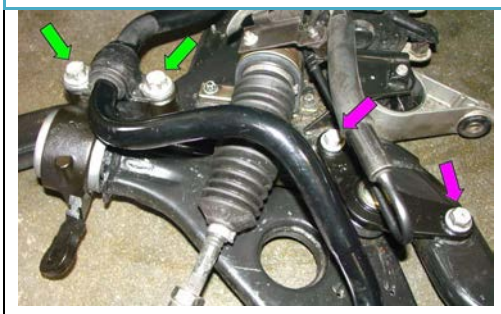
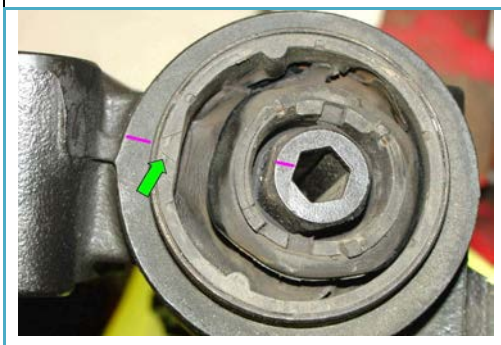
● **الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء**

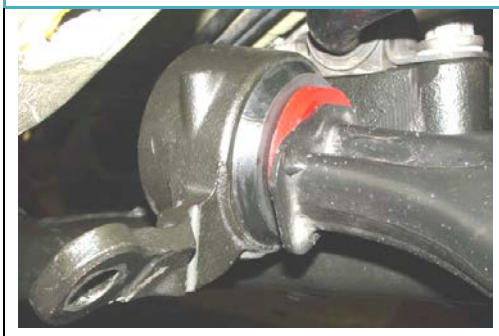
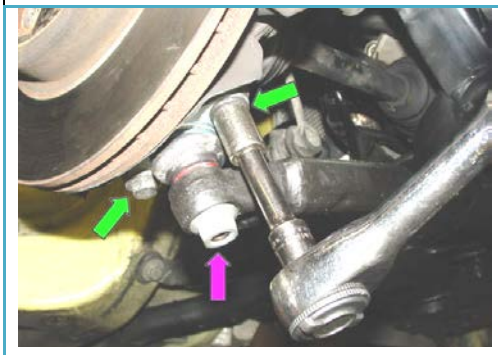
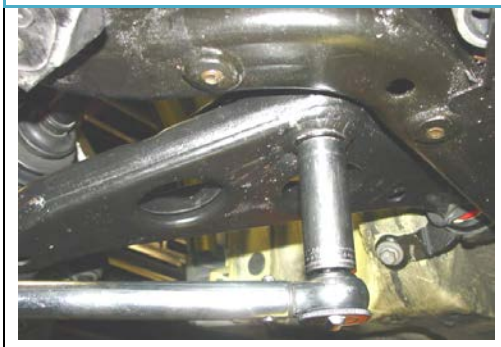
3. نسخة من الوحدة التدريبية.
4. دليل الصيانة والإصلاح .

● **خطوات العمل**

	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
1	جهز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ التمرين وأمن وقوف المركبة على أرض مستويه. **تنبيه : يجب التقيد بتعليمات السلامة الخاصة بالمركبة المعنية بالإصلاح، كما في دليل الصيانة مثل فصل قطب البطارية السالب ونزع قاطع خدمة المركبة في المركبات الهجينة.**	
2	إرفع المركبة، وأمنها بوضع محامل تحتها، وتفقد جميع وصلات نظام التعليق والتوجيه المفصلية تمهيدا لتغييرها.	

3	إنزع عجلات المركبة وحدد مواقع الوصلات الكروية، وطريقة نزعها من وصلات النظام.	
4	فك صامولة برغي تثبيت الوصلة الكروية (الجوزة) الخارجيه، ومن ثم فك براغي تثبيت ذراع التحكم المشار لها في الشكل المجاور.	
5	إسحب الوصلة الكروية من مكانها في ذراع التحكم، بإستخدام أداة السحب الخاصة بهذا العمل، كما في الشكل المجاور.	
6	فك صامولة الوصلة الكروية الداخلية المثبتة بذراع التحكم ، المشار لها في الشكل المجاور.	

7	إنزع إطار التثبيت الفرعي الأمامي من المركبة للوصول إلى براغي التثبيت الخلفية لذراع التحكم.	
8	فك براغي تثبيت الذراع الخلفية المبينة في الشكل المجاور، والوصلة الكروية الداخلية.	
9	تفقد جميع الجلب المطاطية على التآكل، وإنزعها من مواقعها بعد تثبيت الذراع بملزمة طاولة العمل وتعليمها، كما في الشكل المجاور لتركيب جلب جديدة بنفس الإتجاه.	
10	ركب جلب جديده بعد تنظيف مواقع التركيب، كما في دليل الصيانه.	

	ركب الوصلة الكروية الداخلية (الجوزة) في ذراع التحكم بعد تنظيف موقع تركيبها من الصدأ.	
	ركب ذراع التحكم مكانة في نظام التعليق.	
	ركب الوصلة الكروية الخارجية (الجوزة)، وشدها بحسب العزم المطلوب في الدليل.	
	تأكد شد جميع البراغي والصواميل بحسب العزم المطلوب، كما في دليل الصيانة.	
	ركب عجلات المركبة، ثم أنزل المركبة على الأرض، وتفقد العمل.	
	إجمع العدة بعد تنظيفها، وإحفظها في مكانها المخصص.	

تعليمات للمتدرب

- أستخدم دليل تقييم الأداء هذا كدليل إرشادي عند تنفيذ العمل.
- أضع إشارة (✓) في خانة (نعم) مقابل الخطوات التي تم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (✓) في خانة (لا) مقابل الخطوات التي لم يتم تنفيذها بإتقان.
- أضع إشارة (X) بجانب الخطوات غير القابلة للتطبيق (غ.ق.ل) لأسباب خارجة عن السيطرة.
- يجب أن تصل النتيجة لجميع العناصر إلى درجة الأتقان الكلي،أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة (لا) فيجب إعادة 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، وتأمين وقوف المركبة على أرض مستويه.			
2	تمكنت من رفع المركبة، وتأمينها بوضع محامل تحتها، وتفقد جميع وصلات نظام التعليق والتوجيه المفصلية تمهيدا لتغييرها.			
3	تمكنت من نزع عجلات المركبة وتحديد مواقع الوصلات الكروية وطريقة نزعها من وصلات النظام.			
4	تمكنت من فك صامولة برغي تثبيت الوصلة الكروية (الجوزة) الخارجيه، ومن فك براغي تثبيت ذراع التحكم.			
5	تمكنت من سحب الوصلة الكروية من مكانها في ذراع التحكم بإستخدام أداة السحب الخاصة بهذا العمل.			
6	تمكنت من فك صامولة الوصلة الكروية الداخلية المثبتة بذراع التحكم.			
7	تمكنت من نزع ذراع التثبيت الفرعي الأمامي من المركبة للوصول إلى براغي التثبيت الخلفية لذراع التحكم.			
8	تمكنت من فك براغي تثبيت الذراع الخلفية والوصلة الكروية الداخلية ، وتفقد جميع الجلبات على التآكل و نزعها من مواقعها.			
9	تمكنت من تفقد جميع الجلبات على التآكل، ومن نزعها من مواقعها، ومن تركيب جلب جديدة بنفس الإتجاه بعد تنظيف مواقع تركيبها.			
10	تمكنت من تركيب الوصلة الكروية الداخلية (الجوزة) في ذراع التحكم بعد تنظيف موقع تركيبها من الصدأ.			
11	تمكنت من تركيب الوصلة الكروية الخارجية (الجوزة)، وشدها بحسب العزم المطلوب في الدليل.			
12	تأكدت من شد جميع البراغي والصواميل بحسب العزم المطلوب كما في دليل الصيانة.			
13	تمكنت من تركيب عجلات المركبة، وتفقد العمل.			
14	تمكنت من جمع العدة بعد تنظيفها، وحفظها في مكانها المخصص.			

اختبار المعرفة

اسم الوحدة التدريبية: صيانة نظام التعليق		المهنة:كهروميكانيك مركبات هجينة
اسم المتدرب:	اسم المدرب	علامة المتدرب:

تعليمات الاختبار:

1. أجب عن الأسئلة الآتية جميعها وعددها (5 أسئلة).
2. مدة الاختبار: (ساعة واحدة)

السؤال الأول: (20علامة)

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1- ينتج عن زاوية الكامبر السالبة أكثر من اللازم، في أثناء القيادة

أ- توهان المركبة عن الطريق.
ب- تآكل مبكر في الإطارات.
ج- إحساس أكثر بمطبات الطريق.
د- تأرجح المركبة من اليسار إلى اليمين.

2- عنصر نظام التعليق اللذي يعمل على تبديد وإمتصاص الإهتزازات هو

أ- المخمد ب- المحور الأمامي
ج- كفات النظام د- محمل العجل

3- إهتزاز عجلة القيادة على الطرق الممهدة في أثناء القيادة يدل على

أ- تآكل رأس المحور ب- تأكل بطانة الفرامل
ج- تلف محمل العجل د- تلف المخمد

4- من مميزات نظام التعليق المرن

أ- إنتقال الإهتزازات من جهة إلى أخرى في المركبة.
ب- تبديد إهتزات المركبة بشكل بطيئ في أثناء القيادة.
ت- تآكل وصلات التعليق الأمامي وتكرار استبدالها.
ث- سهولة السير على الطرق الوعرة أو الموحلة.

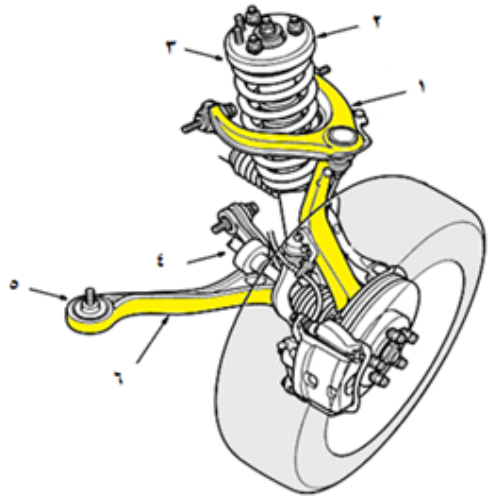
5- زاوية ميل محور توجيه العجل للخلف أو الأمام بالنسبة للمحور الرأسي عند النظر إليها من الجانب هي

أ- الكاستر ب- الكامبر
ب- لم المقدم د- ميل محور التوجيه

السؤال الثاني : (20 علامة)

ما أنواع المحاور المستخدمة في أنظمة تعليق المركبات وجرها ، أذكر ميزات كل منها.

السؤال الثالث: (20علامة)



في الشكل المجاور سم مكونات نظام تعليق العجل المرقمة، ، نظم الإجابة بشكل جدول من قائمتين، تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء .

السؤال الرابع : (20 علامة)

أكمل الجدول التالي

	المشكلة	التأثير
1	زاوية الكامبر غير مضبوطة	
2	زاوية كامبر موجبة أكثر من اللازم	
3	زاوية كاستر موجبة أكثر من اللازم	
4	عدم تساوي زاوية الكامبر للعجلتين	
5	عدم تساوي زاوية الكاستر للعجلتين	

السؤال الخامس: (20 علامة)

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

الرقم	العبارة	صح	خطأ
1	يتكون نظام التعليق شبه الفعال من حساسات ومشغلات ووحدة تحكم		
2	وظيفته المخمدات وانوابض في المركبة تبديد وإمتصاص الإهتزازات والحركات الغير مرغوب بها في أثناء القيادة		
3	يثبت المحور شبه العائم بمحور العجل بواسطة كرسي تحميل مزدوج		
4	يؤدي الخلل في ضبط زوايا هندسة العجلات الأمامية إلى مشاكل في توجيه المركبة في أثناء القيادة وإتزانها على الطريق		
5	زاوية الكامبر السالبة أكثر من اللازم تسبب التآكل المبكر في الإطار من جهة الخارج		

إختبار الأداء

- معايير التقييم تشمل البنود 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: تغيير الوصلات المفصلية في كفات نظام التعليق

محتوى الاختبار		خطوات العمل والنقاط الحاكمة	معيار الأداء	العلامة		التسهيلات اللازمة
عناصر الأداء	عناصر المناقشة			المخصصة	الممنوحة	
التجهيز لتنفيذ العمل		ارتداء ملابس العمل		4		
		تأمين منطقة العمل		5		- معدات الوقاية الشخصية
		تأمين وقوف المركبة على أرض مستويه		3		
		الإلتزام بتعليمات السلامة للمركبة المعنية بالإصلاح		8		
		تجهيز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل		4		- رافعة تمساح - صندوق عده - حوامل - مرابط منع العجلات من الإنزلاق - زردية بوز - مطرقة رأس بلاستيكي - شحمه - مركبة للتدريب رافعة
نزع الوصلات المفصلية وإستبدالها		فحص المفاصل للتأكد أنها بحاجة إلى تبديل		7		
		نزع عجل المركبة وتحديد طريقة فك المفصل (الجوزه)		4		
		نزع دبوس تثبيت صامولة المفصل		7		
		فك صامولة تثبيت الوصلة الكرويه (الجوزة) وإستبدالها	إستخدام الأدوات المناسبة	5		
		نزع الوصلة الكروية		5		
		فك براغي تثبيت ذراع التحكم (الكفه)		7		
		سحب ذراع التحكم ونزعه		8		
		تركيب الوصلة الكروية الجديده بعد وضع شحمه عليها	محاذاة الوصلة	5		

	لماذا يوضع شحمه على المفصل قبل تركيبه			**3**		
		شد صامولة تثبيت المفصل الكروي حسب الدليل	**إستخدام مفتاح العزم**	**5**		
		تركيب ذراع التحكم وشد البراغي		**7**		
		تركيب عجل المركبة		**3**		
التأكد من جودة التنفيذ		**شد البراغي والصواميل حسب التعليمات**		**10**		
		ضبط زوايا العجل بعد تركيب المفصل الكروي		10		
سرعة الإنجاز		**اقل من (2,45)**		**10**		
		من (2.45-3.00)		**5**		
		أكثر من (3) ساعات		**صفر**		
		العلامة الكلية		**100**		

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

● قائمة المصطلحات

الرقم	المصطلح العربي	المصطلح الانجليزي
.1	جلب	Bushing
.2	زاوية الكامبر	Camber angle
.3	محور عائم	Full-Floating Axle
.4	صلب	Hard
.5	محور شبه عائم	Semi-Floating Axle
.6	نابض	Spring
.7	مخمد	shock absorber
.8	لين	Soft
.9	زاوية ميل محور التوجيه	Swivel Axis Inclination
.10	راس المخمد	Upper Strut Mount

● قائمة المراجع:

- Automotive Technology, James D. Halderman – 2011
- Chassis Handbook: V.weg and T.bner - 2010
- Auto Suspension and Steering, Chris Johanson, Martin T. Stockel - Goodheart-Willcox Pub – 2014
- Auto Suspension and Steering Technology, Chris Johanson,Martin T. Stockel - Goodheart-Willcox Co Inc.,U.S - 2004
- http://www.searchautoparts.com/motorage/undercar-service-repair
- https://www.google.jo/search?q=honda+civic+hybrid&biw

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