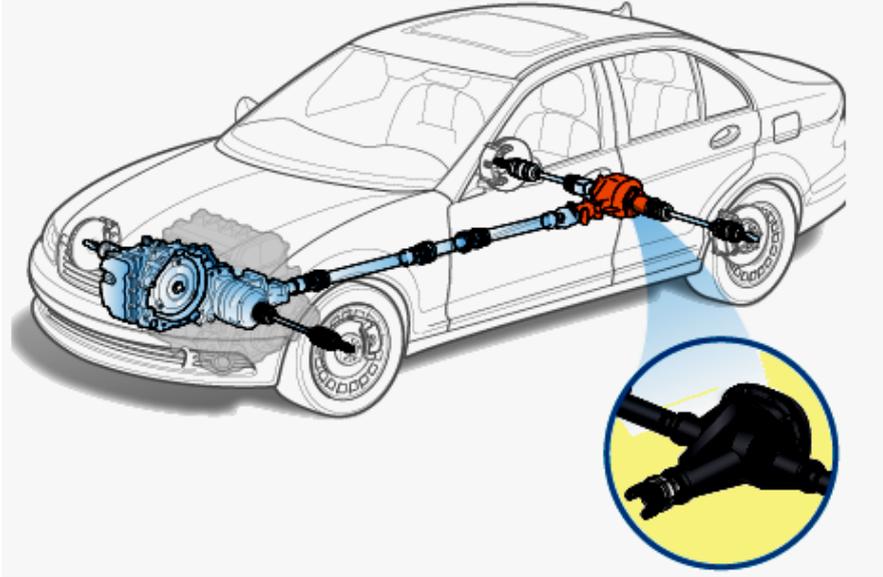


## سلسلة الوحدات التدريبية كهروميكانيك المركبات الهجينة

صيانة نظام النقل والدفع الخلفي في المركبات

**Hybrid Car Differential & Rear-Wheel  
drive system**

U-8



إعداد: م. سفيان توفيق أحمد

تدقيق فني: أكاديمية 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 إلكترونية 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 محدوفة 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](http://www.jordanwfd.org)

USAIDJWFD

© مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن 2017

جميع الحقوق محفوظة

## قائمة المحتويات

الصفحة	الموضوع	
<b>دليل الوحدة</b>		
4	المقدمة	1
4	المتطلبات المسبقة	2
4	نتائج التعلم	3
5	أهداف التعلم	4
5	الزمن المقترح	5
5	أدلة التقييم الذاتية	6
<b>1 فك وتركيب مكونات منظومة النقل الخلفي في مركبات الدفع الخلفي</b>		
6	1-1 نقل الحركة في مركبات الدفع الخلفي	
12	2-1 صندوق التروس التفاضلي	
14	5-1 التقييم الذاتي	
16	6-1 التمرين العملي	
<b>2 فك وتركيب مكونات نظام التعليق الخلفي في المركبة</b>		
21	1-2 أنواع التعليق الخلفي	
24	2-2 التقييم الذاتي	
26	3-2 التمرين العملي	
<b>3 تحديد مشاكل المركبات بسبب أعطال منظومة النقل والتعليق، وعلاجها</b>		
33	1-3 أنواع التعليق الخلفي	
37	2-3 التقييم الذاتي	
38	3-3 التمرين العملي	
46	إختبار المعرفة	
49	إختبار الأداء	
51	قائمة المصطلحات	
51	قائمة المراجع	

## دليل الوحدة

### ● المقدمة

يعتبر الأردن من بين أكثر الدول التي تعاني نقصاً في موارد الطاقة، وهذا ما يحتمّ على المسؤولين عن هذا القطاع للبحث عن مصادر بديلة للطاقة التقليدية، وتوفير الوسائل 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 بادر مشروع 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 النقل والدفع الخلفي في المركبات بهدف إكساب المتدرب المهارات الأدائية والمعرفية والاتجاهية، المتعلقة بصيانة نظام النقل والدفع الخلفي في المركبات.

### ● المتطلبات المسبقة

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

- صيانة نظام التعليق في المركبات.

- صيانة نظام النقل الهجين.

### ● نتائج التعلم

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها وخبراتها يتوقع منك أن تصبح قادراً على صيانة نظام النقل الخلفي في المركبات الهجينة وفق معايير الكفايات المهنية الأردني لمهنة كهروميكانيك مركبات هجينة ومتطلبات العمل.

## ● أهداف التعلم

- بعد إتمام هذه الوحدة يجب أن يصبح المتدرب قادراً على أن :
- يحدد مكونات نظام النقل الخلفي في المركبات الهجينة.
  - يتعرف مكونات نظام التعليق الخلفي في المركبات.
  - يحدد مشاكل المركبات بسبب أعطال منظومة النقل والتعليق ويعالجها.

## ● الزمن المقترح

- الفترة الزمنية المقترحة لتنفيذ أنشطة وتمارين هذه الوحدة هي **32** ساعة تدريبية موزعة كما يلي:
- دروس نظرية: 4 ساعات.
  - تنفيذ التمارين العملية: 24 ساعة.
  - الاختبار النظري: ساعه واحدة.
  - 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 واعررض 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 توجيهك، وإنجازك لكل واجب، كما يساهم هذا الدليل في مساعدتك للتقييم المستمر خلال تعلمك للمهنة.

## صيانة نظام النقل الخلفي في المركبات الهجينة

بدأ نظام النقل الخلفي في الظهور مع بداية صناعة المركبات، كونه الخيار الأسهل بالنسبة لتثبيت محركات الإحتراق الداخلي التي توفرت في تلك الفترة ، واستمر هذا النظام في السيطرة على صدارته خلال فترة كبيرة من القرن العشرين اثر بقاء فكرة إنتاج نظام دفع أمامي قيد التجربة دون تطبيق عملي يظهر كبديل عن هذا الخيار، وعلى عكس نظام الدفع الأمامي الذي يحظى بمكان تثبيت واحد للمحرك ( في الأمام ) ، استطاعت أنظمة الدفع الخلفي أن تعمل على عدة وضعيات تثبيت للمحرك متضمنة محركات أمامية وخلفية وحتى في وسط المركبة.

**هدف التعلم الأول : عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه، عليك ان تصبح قادرا على أن تفك وتركب مكونات نظام النقل الخلفي.**

المصادر	أنشطة التعلم
الوحدة التدريبية	قراءة المادة التدريبية
الشبكة العنكبوتية	البحث في المواقع الإلكترونية / مكونات نظام النقل الخلفي وطريقة عمله
المشغل / المدرب	تنفيذ التمارين العملية
ورش ومركز صيانة المركبات	التدريب الميداني

### 1- فك وتركيب مكونات منظومة النقل الخلفي في مركبات الدفع الخلفي

منظومة النقل الخلفي هي مجموعة العناصر التي تحقق الصلة بين مصدر إنتاج القوة المحركة في المركبة (المحركات) والأجهزة المديرة فيها، والتي توفر مجال تغيير قوى جر المركبة بما يتناسب مع تغير المقاومات الخارجية التي تعترض حركة المركبة في أثناء القيادة.

#### 1-1 نقل الحركة في مركبات الدفع الخلفي

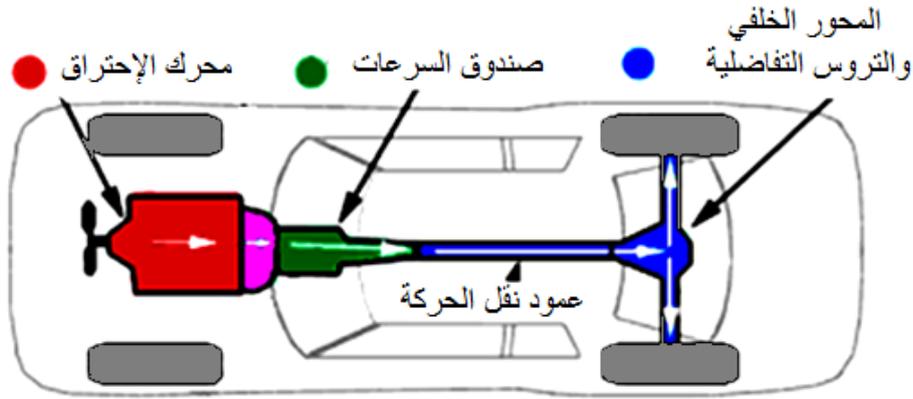
تختلف المركبات المزودة بنظام النقل الخلفي عن تلك المزودة بنظام نقل أمامي، من حيث المكونات، وفيما يمكن أن تقدمه من قدرات لا يمكن لنظام النقل الأمامي أن يقدمها. وباستخدامها تنتقل القوة التي ينتجها المحرك عبر عمود نقل الحركة، إلى مجموعة من التروس التفاضلية مثبتة في محور المركبة الخلفي، وظيفتها نقل وتحويل الحركة الدائرية القادمة من المحرك ونقلها إلى

العجلات الخلفية للعمل على دفع المركبة إلى الأمام، وبقدر بساطة هذا النظام المبين في الشكل (1) ، إلا انه يوفر أداء جيد، خاصة في حالات الانعطاف والصعود، والتي تصبح أكثر سهولة بفضل تفريغ المحور الأمامي من مكونات منظومة الدفع الأمامي التي تعيق حرية الحركة للعجلات الأمامية وتجعلها أثقل، وقل استجابة في أثناء المناورات على الطريق.

### ■ مكونات نظام نقل الحركة في مركبات الدفع الخلفي

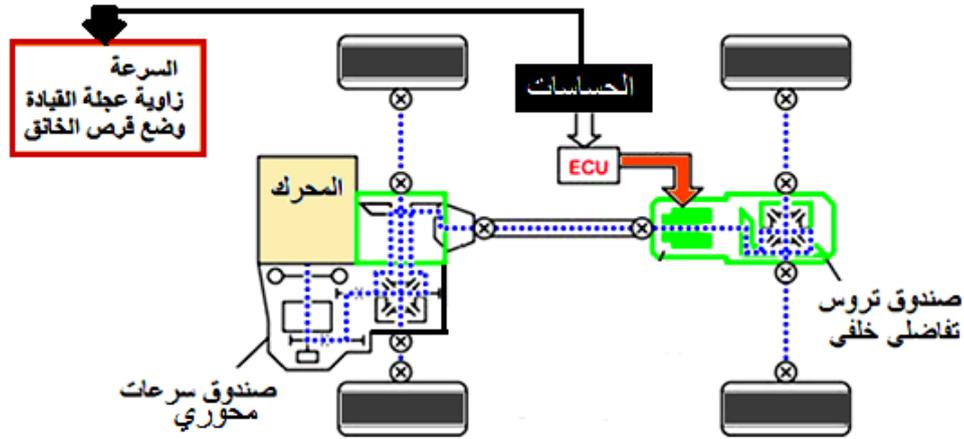
تتكون أجهزة نقل الحركة في مركبات الدفع الخلفي من الأجزاء الرئيسية الآتية:

- أ- القابض (الفاصل الواصل).
- ب- صندوق السرعات .
- ج- عمود نقل الحركة (الكردان).
- د- مجموعة التروس التفاضلية والمحور الخلفي.



الشكل (1): مكونات نظام النقل الخلفي

ومع استخدام العناصر الإلكترونية وظهور أنظمة التحكم الأليكترونية، مثل نظام منع الانزلاق (TCS) ونظام الاتزان (ESP) ، واستخدامها في مركبات الدفع الخلفي التقليدية والهجينة، وظهور الدارات الإلكترونية التي تتميز بحجم نوعي صغير وبأداء وظائف عديدة، أهلها لتستخدم في دارات التحكم بمنظومات أجهزة نقل الحركة وأنظمة التعليق. ، حيث حدث تبدل كبير في صناعة المركبات، حيث تم إستخدام أكثر من صندوق تروس تفاضلي، والعديد من الحساسات بالإضافة إلى صناديق السرعات الآلية، كما هو مبين في الشكل (2).

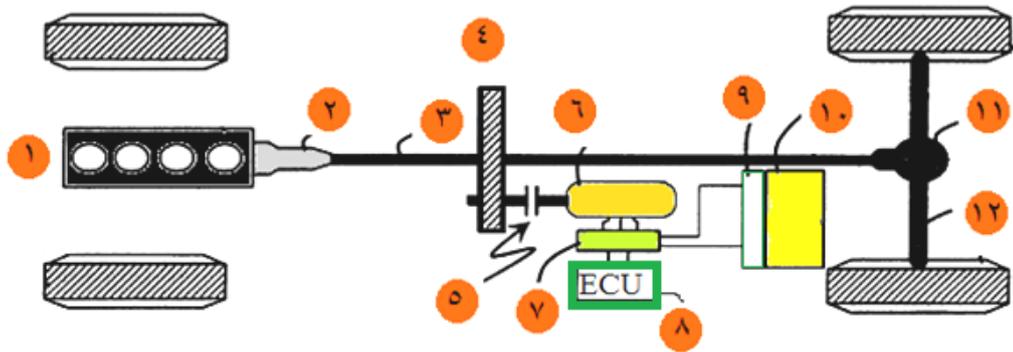


الشكل (2): نظام نقل حديث

واعتمد التطور في مجال إستخدام الإلكترونيات في المركبات بغرض زيادة فعالية آليات القيادة على ما يلي:

- أ - التحكم بآلية القيادة عن طريق معرفة سرعة المركبة. (عبر حساسات السرعة).
- ب - التحكم بآلية القيادة عن طريق معرفة سرعة دوران عمود مرفق المحرك (عبر حساس عمود المرفق).

ويبين الشكل (3) مخطط لمكونات نظام نقل الحركة في مركبة هجينة، تعمل محركاتها على التوازي في نقل الحركة إلى المحور الخلفي، ومجموعة القدرة فيها تتكون من محرك إحتراق داخلي ومحرك كهربائي، وتنتقل الحركة فيها من المحركات من خلال وصلة نقل العزم الترسية إلى المحور الخلفي والعجلات عبر عمود نقل الحركة، ومجموعة التروس التفاضلية.



الشكل (3): نظام نقل الحركة في مركبة هجينة

- ١- محرك إحتراق داخلي ٢- صندوق تروس ٣- عمود نقل الحركة ٤- تروس نقل العزم
- ٥- قابض ٦- محرك/مولد ٧- مجموعة العاكس ٨- وحدة التحكم ٩- تحكم إلكتروني
- ١٠- البطارية الهجينة ١١- صندوق التروس التفاضلي ١٢- المحور الخلفي

ويتم التنسيق بين عمل محرك الإحتراق الداخلي والمحرك الكهربائي ونقل الحركة في هذه المركبات بإستخدام حدة التحكم والسيطرة في عمل المركبة حسب ظروف القيادة.

## ■ مزايا وعيوب الإدارة بالعجلات الخلفية (الدفع الخلفي)

من مميزات الإدارة بالعجلات الخلفية، ما يلي :

- تلاصق أفضل للإطارات مع الطريق عند التعجيل وصعود المنحدرات.
- تقليل تآكل الإطارات بسبب التحميل المتساوي على العجلات.
- توزيع جيد للأحمال على المحاور, يجعل التعامل مع المركبة واتزانها على الطريق أفضل.
- سهولة الصيانة بسبب كبر مساحة التثبيت وتكلفة أقل.
- سهولة التعامل مع المركبة في أثناء القيادة كون العجلات الأمامية مسؤولة فقط عن التوجيه, والخلفية عن الجر.
- توفير متسع خلفي للأمتعة أكبر.
- العمر الأطول لمكونات النظام.
- حماية الركاب عند حصول الحوادث بسبب التثبيت الطولي لأجزاء نظام النقل، مما يساعد على امتصاص جزء كبير من قوة الصدم.

ومن عيوب نظام الدفع الخلفي:

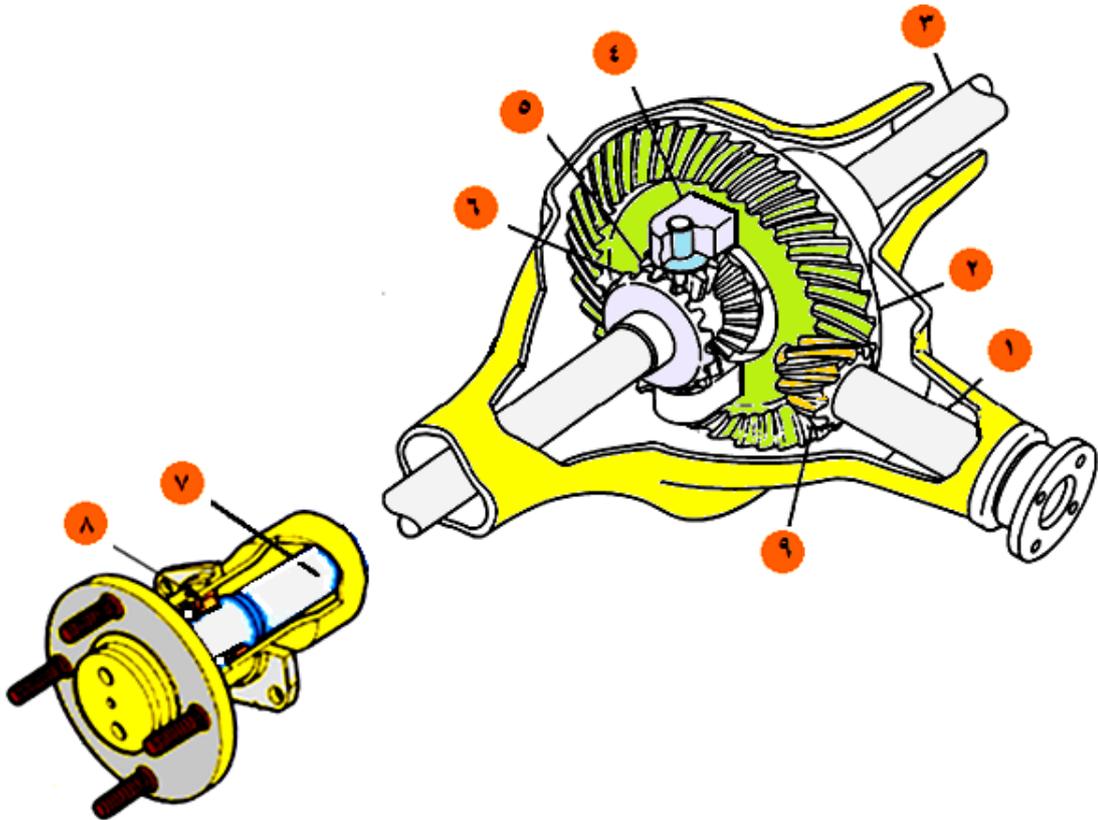
- ميل النظام إلى فقدان السيطرة على مؤخرة المركبة، أو ما يعرف بالـ (Oversteer) أي التفاف مؤخرة المركبة في محاولة للحاق بالمقدمة اثر انزلاقها عن المسار، بفعل القوة الدافعة للعجلات الخلفية.
- معاناة النظام من القدرة الضعيفة على التعامل مع الأسطح الزلقة والرمال بسبب صعوبة توجيه المقدمة مما يزيد من حالات فقدان السيطرة على مؤخرة السيارة.
- صغر الحيز المتاح للركاب بسبب وجود نفق تثبيت ناقل الحركة في الأمام، إضافة إلى انقسام منتصف السيارة في الخلف إلى نصفين بسبب عبور عمود نقل الحركة إلى العجلات الخلفية.
- فقد جزء من قدرة المحرك في الوصلات الميكانيكية مثل عمود نقل الحركة (الكردان) وتروس الجر النهائي.
- صعوبة التحكم النسبي في قيادة المركبة عند المنعطفات فيحدث انزلاق لأن المركبة تكون مدفوعة في اتجاه السير الطولي بينما تفوقها العجلات الأمامية في اتجاه آخر.

## ■ مكونات المحور الخلفي: تتضمن مجموعة إدارة العجلات الخلفية والمحور الخلفي، الأجزاء التالية:

- أ- عمود نقل الحركة المفصلي (عمود الكردان).
- ب- مجموعة تروس إدارة المحاور (الإدارة النهائية).

- ج- مجموعة التروس التفاضلية.  
د- أعمدة الإدارة.

يتكون المحور الخلفي الذي يعتبر الأساس في تأمين نقل الحركة إلى عجلات المركبة الخلفية الدافعة من غلاف يحتوي داخله مجموعة التروس المثبتة داخل غلاف خاص بها بالإضافة إلى محاور إدارة العجلات ، كما هو مبين في الشكل (4).



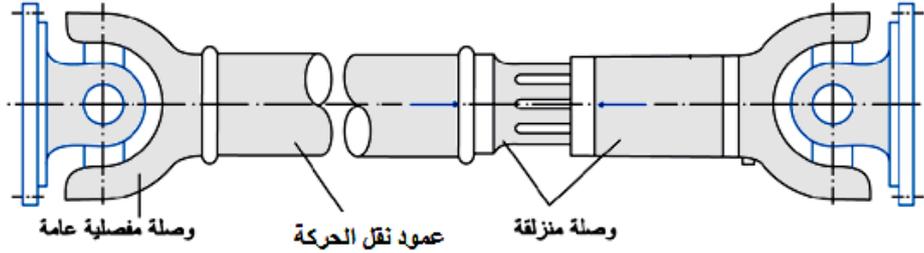
- ١- مجور البنيون ٢- الترس التاجي (الحلقي) ٣- محور ٤- غلاف التروس التفاضلية  
٥- ترس تفاضلي جانبي ٦- ترس جانبي ٧- محور ٨- محمل ٩- ترس البنيون

الشكل (4): مكونات المحور الخلفي

#### ■ عمود نقل الحركة (الكردان)

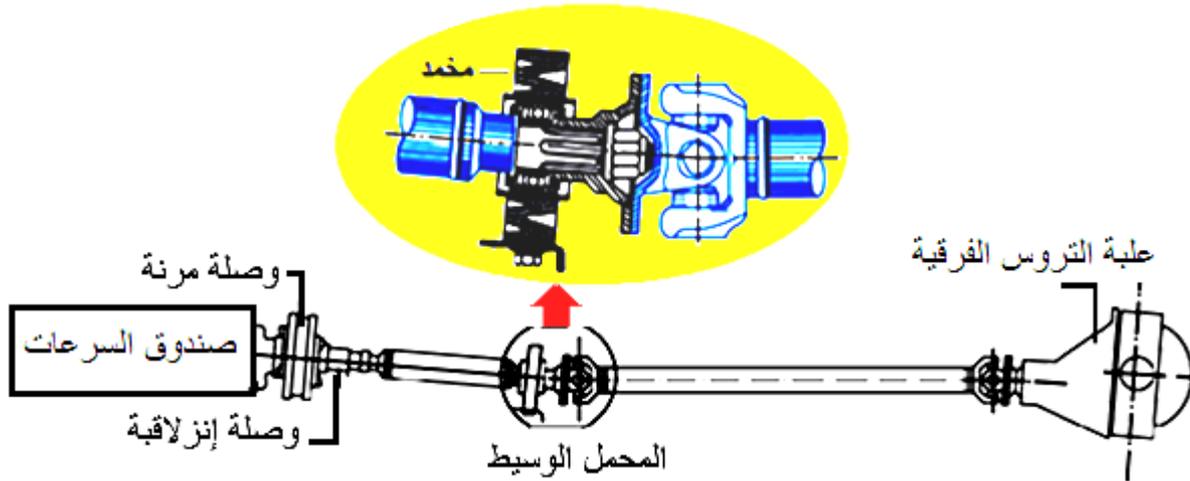
يقوم هذا العمود الممتد طولياً بالنسبة للمركبة ، بنقل عزم الدوران من صندوق السرعات إلى مجموعة تروس إدارة المحاور (الإدارة النهائية) فمجموعة التروس التفاضلية، ومنها إلى العجلات الخلفية عبر المحاور.

و يوفر عمود نقل الحركة (الكردان) نقل العزوم بين محاور ليست على استقامة واحدة، بل يميل محور العمود القائد على محور العمود المدار بزاوية قد تكون متغيرة في أثناء العمل نتيجة لتغير المسافة بين الأعمدة ذاتها، ومن هنا يصمم عمود نقل الحركة بحيث يسمح بتغيرات زاوية وطولية، وعادة ما يتكوّن هذا العمود من جزأين، فيصنع الجزء الأول من الفولاذ المعالج حرارياً وتلحم عند أحد طرفيه وصلة مفصلية وتلحم في طرفه الآخر قطعة معدنية من عمود مخدّد، أما الجزء الآخر من العمود فهو قطعة منزلقة ذات أخاديد مزاوجة للعمود ملحومة بالوصلة المفصلية الثانية، كما هو مبين في الشكل (5).



الشكل (5): عمود نقل الحركة (الكردان)

ويتعرض عمود نقل الحركة في أثناء العمل لإجهادات الليّ الناتجة عن نقل عزوم الدوران، ولقوى الصدم بسبب الأحمال المتغيرة وعمليات التعشيق، لذا يجب أن يكون طول العمود المفصلي أقل ما يمكن، ويمكن تحقيق ذلك بزيادة طول العمود الخارج من صندوق السرعات أو تجزئة العمود المفصلي باستخدام محمل وسيط، كما هو مبين في الشكل (6).



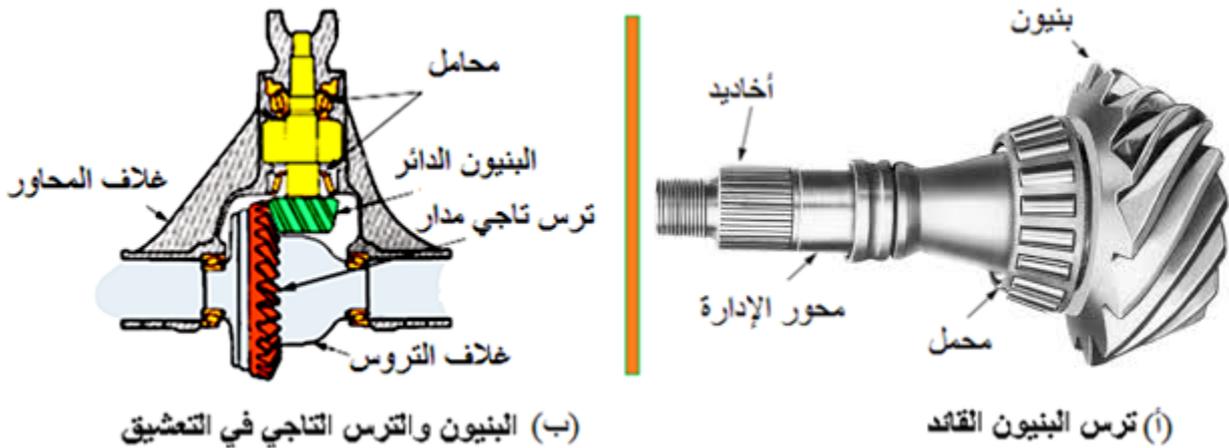
الشكل (6): عمود نقل حركة مجزأ

وتستخدم هذه الوصلات في حالة التغيرات الزاوية الكبيرة إضافة إلى قيامها بتخميد الاهتزازات الناجمة عن عزم الدوران غير المنتظم، وغالباً ما تستخدم مواد مطاطية مقوّاة عند توصيلها لتعمل دون تزيق، وفي حالة جافة بإحتكاك قليل. ويشترط في مجموعة عمود نقل الحركة ( الكردان ) تحقيق التوازن السكوني والحركي منعاً لظهور أي اهتزاز في المركبة.

## 2-1 صندوق التروس التفاضلي

الغرض من إستخدام صندوق التروس التفاضلي هو تمكين المركبة من الدوران والإنعطاف دون انزلاق، ويتم ذلك بترتيب مجموعة من التروس التي تسمح للعجلات الخلفية بتحويل إتجاه حركة المركبة بسرعات مختلفة، ومجموعة التروس هذه تتكون من :

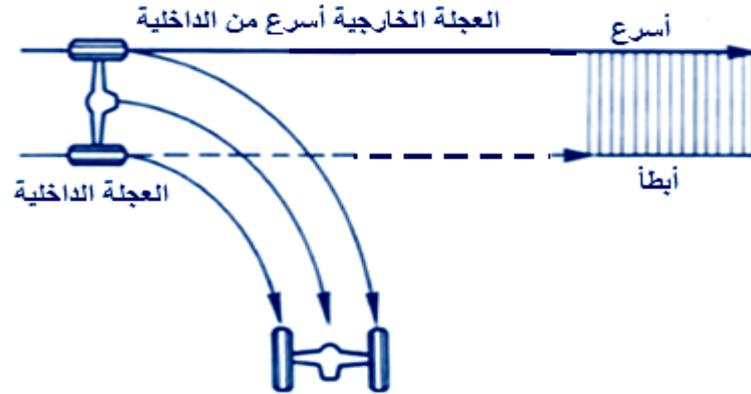
أ- مجموعة تروس إدارة المحاور (الإدارة النهائية) : وهي صلة الوصل بين عمود نقل الحركة المفصلي ومجموعة التروس التفاضلية، وظيفتها تغيير اتجاه الحركة الدورانية لعمود نقل الحركة بزاوية قدرها 90 درجة بالاستعانة بمجموعة تروس مخروطية حيث يدعى الترس المخروطي الصغير المدير منها المصنع من الفولاذ المقوى كوحدة واحدة مع محور إدارته (البنيون)، والترس الكبير المدار (الكرونا أو الترس التاجي) الذي ينقل الحركة من ترس البنيون لمجموعة التروس التفاضلية ، والمثبت بإحكام مع غلاف المجموعة. وتصنع التروس المخروطية لمجموعة الإدارة النهائية من سبيكة الفولاذ وتصلّد أسطحها الخارجية. ويبين الشكل (7/أ) ترس البنيون ومحور إدارته، و الشكل (7/ب) ترس البنيون والترس التاجي في التعشيق وطريقة تثبيتهما.



الشكل (7): تروس الإدارة الخلفية

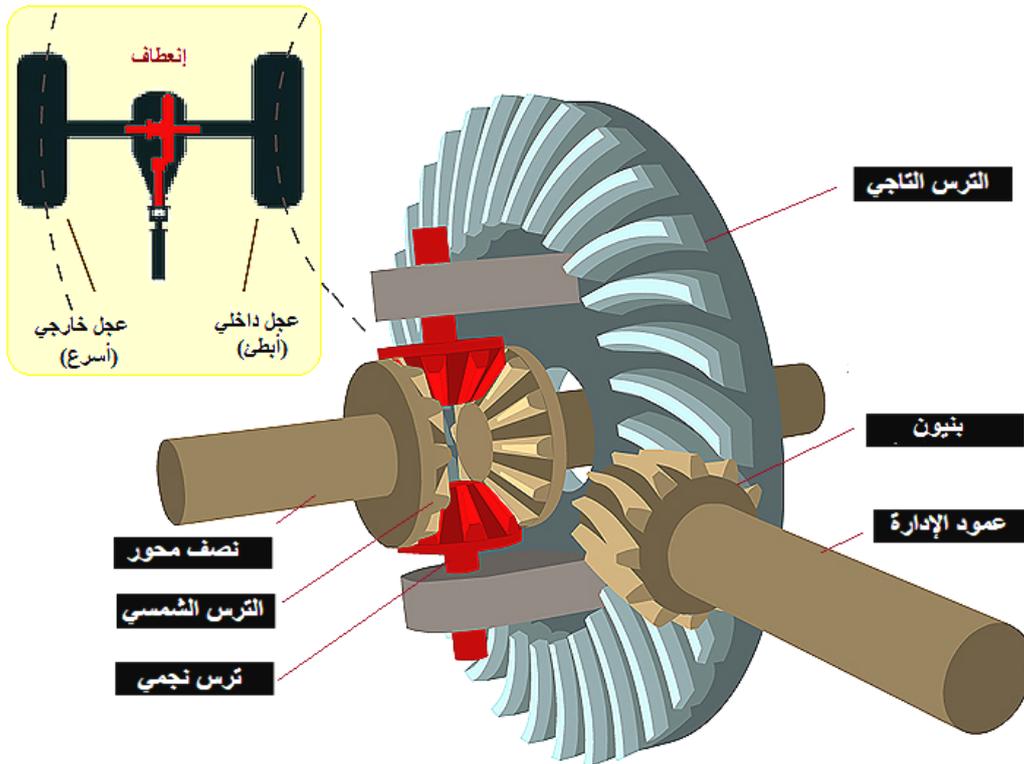
ب- مجموعة التروس التفاضلية (الفلكية) : وظيفتها معادلة الفارق في سرعة دوران عجلات الإدارة عند الإنعطاف والقيادة في المنحنيات، فعند السير في منحنى ما تقطع عجلة المركبة الخارجية مسافة أكبر ممّا تقطعه العجلة الداخلية، كما هو مبين في الشكل (8)، ممّا يؤدي إلى

حدوث تفاوت في سرعة دوران إحداها عن الأخرى. وعليه فإن هذه المجموعة تمثل عنصر الربط هنا، فهي تعادل الفارق في سرعات الدوران بين العجلة اليمنى والعجلة اليسرى.



الشكل (8): مكونات صندوق التروس التفاضلي  
ويبين الشكل (9) طريقة عمل تروس صندوق التروس التفاضلي ، كما يلي:

- يأخذ البنيون حركته الدائرية من عمود الإدارة في المركبة.
- يدير البنيون الترس الحلقي (التاجي) المرتبط بغلاف التروس التفاضلية والذي سوف يدور معه، لتحقيق نسبة التخفيض المطلوبة.
- يقوم غلاف التروس التفاضلية بإدارة الترس الجانبي الشمسي المرتبط بمحور العجل والذي بدوره يعمل على إدارة العجل.



الشكل (9): عمل تروس صندوق التروس التفاضلي

ويشترط في تصميم مجموعة التروس التفاضلية، ما يلي:

- العمل بنعومة وهدوء، وبكفاءة عالية في نقل العزوم.
- صغر الحجم والوزن، وسهولة في أعمال الصيانة والإصلاح.
- التوزيع الصحيح لسرعة دوران العجلات القائدة في أثناء الإنعطاف بحيث تقطع العجلة الداخلية خلال فترة زمنية واحدة مسافة أقل من المسافة التي تقطعها العجلة الخارجية، مما يحول دون إنزلاق المركبة .

### 3-1 التقييم الذاتي

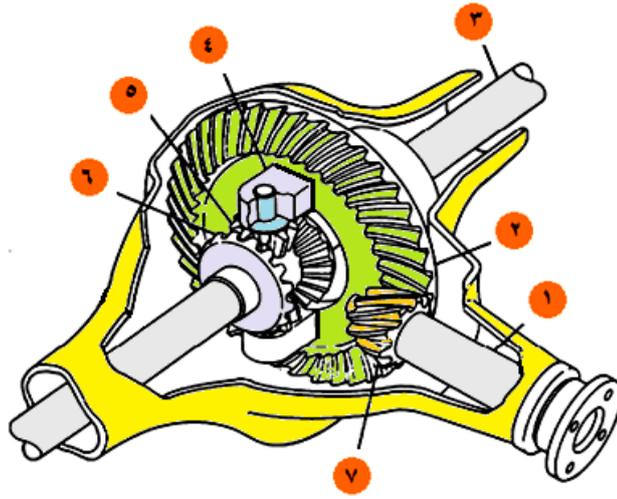
- 1- مطلوب الاجابة على الاسئلة أدناه.
- 2- الرجوع الى بطاقة التعلم أو استشارة المدرب للاستفسار والاستيضاح .

#### الأسئلة

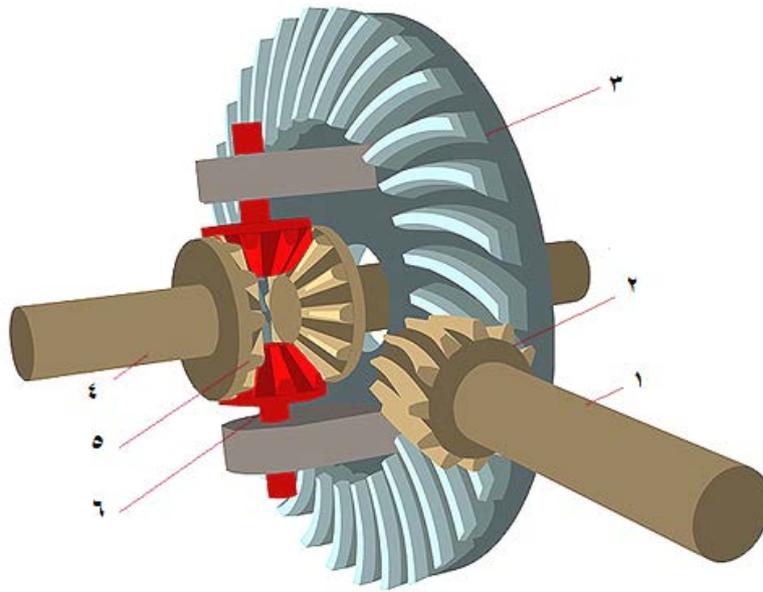
السؤال الأول : أجب بنعم أو لا عن العبارات التالية.

الرقم	العبرة	نعم	لا
1	وظيفة عمود نقل الحركة (الكردان) في مركبات الدفع الخلفي، نقل عزم الدوران من صندوق السرعات إلى مجموعة تروس الإدارة النهائية، ومنها إلى المحاور الخلفية.		
2	يصمم عمود نقل الحركة بحيث يسمح بتغيرات زاوية وطولية.		
3	يشترط في تصميم مجموعة التروس التفاضلية، العمل بنعومة وهدوء.		
4	وظيفة مجموعة التروس التفاضلية (الفلكية) معادلة الفارق في سرعة دوران عجلات الإدارة عند الإنعطاف والقيادة في المنحنيات.		
5	من مزايا نظام الدفع الخلفي ميل النظام إلى فقدان السيطرة على مؤخرة السيارة.		

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



**السؤال الثالث :** إشرح طريقة عمل مجموعة التروس الموضحة في الشكل التالي، ومن ثم سم الأجزاء المرقمة، نظم الإجابة بشكل جدول من قائمتين تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء.



الرقم	الإسم
1	
2	
3	
4	
5	

## 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 المعنية بالإصلاح.

رقم التمرين: ( 1 )	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين : نزع وتركيب المحور الخلفي في المركبة.	3 ساعات

### ● الأهداف:

يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على نزع وتركيب المحاور الخلفية في المركبات.

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

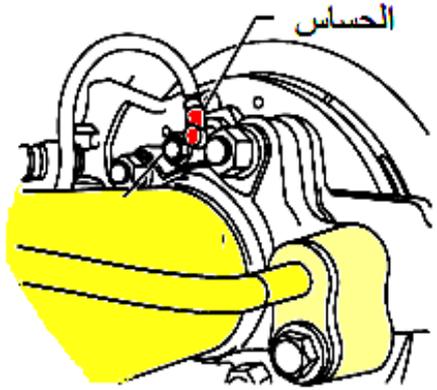
### ● الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

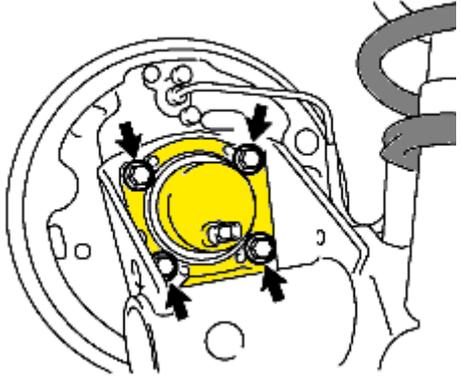
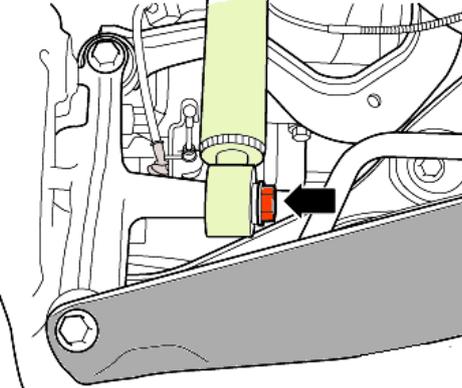
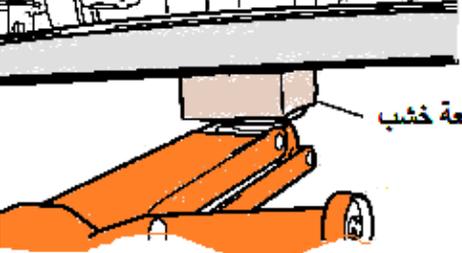
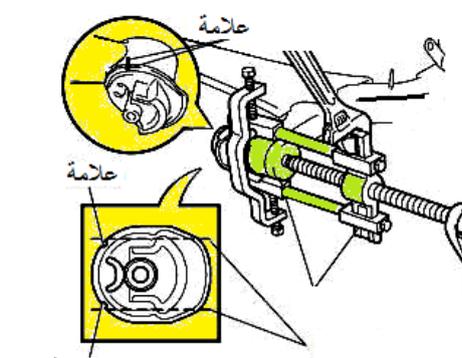
الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مركبة للتدريب	6	ساحبة
2	صندوق عدة	7	مطرقة
3	رافعة تمساح	8	مفتاح عزم
4	حوامل	9	
5	قطع قماش للتنظيف	10	

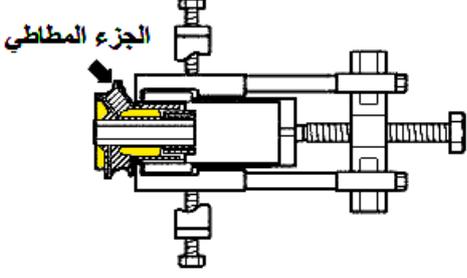
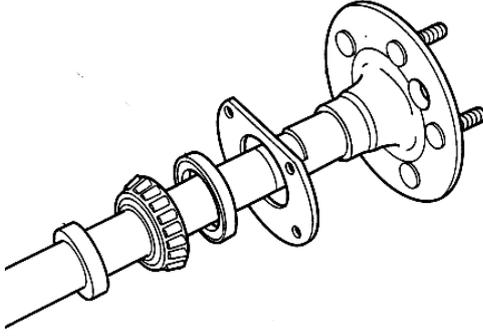
### ● الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

- نسخة من الوحدة التدريبية.
- دليل الصيانة.

• خطوات العمل

الرسوم التوضيحية	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	
	1	جهاز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وأدوات الوقاية الشخصية.
	2	أمن وقوف المركبة على أرض صلبة مستويه، ومضاعة جيدا.
	3	إرفع المركبة وأمنها على المحامل، ومن ثم فك العجلات الخلفية.
	4	فك وصلات أنابيب الفرامل المرنة، كما في الشكل المجاور، وإستخدم وعاء لجمع سائل الفرامل المستنزف.
	5	إنزع حساس سرعة العجل لنظام الفرامل (ABS) ، وإفصل سلك الفرامل اليدوية

	<p>6 إنزع صرة العجل ومن ثم محامل العجل، كما في الشكل المجاور.</p>
	<p>7 فك صامولة تثبيت رادع الإرتجاج الخلفي وإفصله عن المحور.</p>
	<p>8 إدمع المحور بإستخدام رافعة التمساح وقطعة من الخشب ، كما في الشكل المجاور.</p>
	<p>9 إسحب المحور بإستخدام الملزمة الخاصة بهذا العمل بعد وضع علامة مميزة على المحور مع علامات جلبة المحور، كما في الشكل المجاور.</p> <p><b>ملاحظة : إحص القطع التي تم فكها ، وإستبدل التالف منها</b></p>

	<p>10 ركب جلبة جديدة لشعاع المحور بإستخدام الملزمة الخاصة بهذا العمل المبينة في الشكل المجاور، مع التأكد من محاذاة العلامات على كل من المحور والجلبة.</p>
	<p>11 ركب المحاور وشد براغي التثبيت، كما في دليل الصيانة.</p>
	<p>12 ركب جميع القطع التي تم فكها بعكس خطوات الفك.</p>
	<p>13 تأكد من شد جميع البراغي، ومن صحة تنفيذ العمل.</p>
	<p>14 إجمع العدة بعد تنظيفها ، وإحفظها في مكانها المخصص.</p>

### 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 التدريب 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 صلبة مستويه، ومضائة جيدا.			
3	تمكنت من رفع المركبة، وتأمينها على المحامل.			
4	تمكنت من فك وصلات أنابيب الفرامل المرنة.			
5	نزعت حساس سرعة العجل لنظام الفرامل (ABS) ، وفصلت سلك الفرامل اليدوية.			
6	تمكنت من نزع صرة العجل ، و محامل العجل.			
7	تمكنت من فك صامولة تثبيت رادع الإرتجاج الخلفي وفصله عن المحور.			
8	تمكنت من دعم المحور بإستخدام رافعة التمساح، وقطعة خشب.			
9	تمكنت من سحب المحور بإستخدام الملزمة الخاصة بهذا العمل.			
10	تمكنت من تركيب جلب جديدة.			
	ركبت المحاور بحسب الدليل.			
	ركبت جميع القطع التي تم فكها بعكس خطوات الفك.			
	تأكدت من شد جميع البراغي، ومن صحة تنفيذ العمل.			
	تمكنت من جمع العدة بعد تنظيفها ، وحفظها في مكانها المخصص.			

- - هدف التعلم الثاني : عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه، عليك ان تصبح قادرا على أن تفك وتركب مكونات نظام التعليق الخلفي في المركبة.

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

## 2- فك وتركيب مكونات نظام التعليق الخلفي في المركبة

نظام التعليق هو مجموعة وصلات بين هيكل المركبة من جهة ، والعجلات من جهة أخرى .. وهو ضروري في كل موضع يربط بين هيكل المركبة والأرض ، أي عند كل اطار ، لذلك هناك تعليق أمامي ، وآخر خلفي ولا ينحصر دور نظام التعليق بضبط مدى الحركة عمودياً ، ووتيرة تلك الحركة ، بل يشمل أيضاً ضبط توجه العجلات عند القيادة في خط مستقيم وفي المنعطفات، أو عند الكبح والانطلاق.

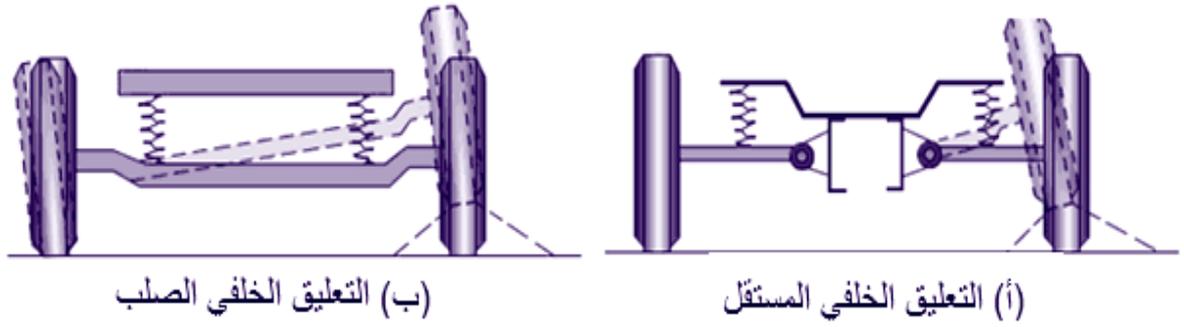
### 1-2 أنواع التعليق الخلفي

يؤثر نظام التعليق بشكل مباشر على حركة المركبة وثباتها على الطريق وسلامتها، وعلى خصائص جر المركبة التي تساهم في خفض الطاقة المهدورة ، وتتوقف جودته على مرونة مكونات النظام المستخدم، وإطارات المركبة، ومقاومة الاحتكاك الداخلي لعناصر مجموعة التعليق، ومقاومة المخمدات ونسبة إخمادها. بالإضافة إلى العوامل الخارجية كنوعية الطريق وسرعة المركبة الخطية.

وتوجد أنظمة التعليق المستخدمة في المركبات في نوعين، كما هو مبين في الشكل (10)، هما :

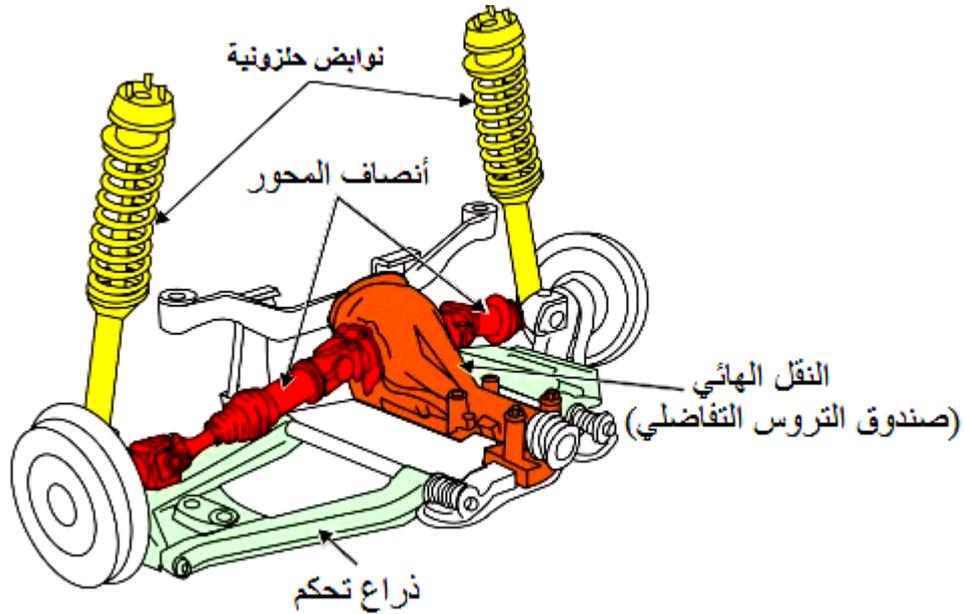
أ- التعليق المستقل (Independent Rear Suspensions): ويستخدم في مركبات الدفع الأمامي و الخلفي، ويمتاز في تأمين ثبات المركبة على الطريق في أثناء القيادة، حيث العناصر السفلية في النظام خاصة بكل عجلة ، ومستقلة تماماً عن العناصر السفلية الخاصة بالعجلة المقابلة في المحور ذاته، كما هو مبين في الشكل (10/أ).

ب- التعليق الثابت (الصلب) (Dependent Rear Suspensions): ويستخدم في مركبات الدفع الأمامي ومركبات الدفع الخلفي، وآلية التعليق متصلة بين الجهتين، كما هو مبين في الشكل (10/ب).



الشكل (10): أنواع التعليق الخلفي

■ **التعليق الخلفي المستقل** : يميل الاتجاه العام في صناعة المركبات الحديثة الى استخدام تعليق خلفي مستقل، كما التعليق الأمامي، وذلك للحصول على قيادة سلسة وتحكم دقيق في قيادة المركبة، ويسمح نظام التعليق المستقل بمعالجة الإهتزازات الواصلة لكل عجلة بصورة مستقلة، فلا تنتقل آثارها المباشرة الى الجهة الأخرى من المركبة، كما لو كان النظام (متصلاً) بين الجهتين، ويبين الشكل (11) عناصر نظام التعليق الخلفي المستقل.

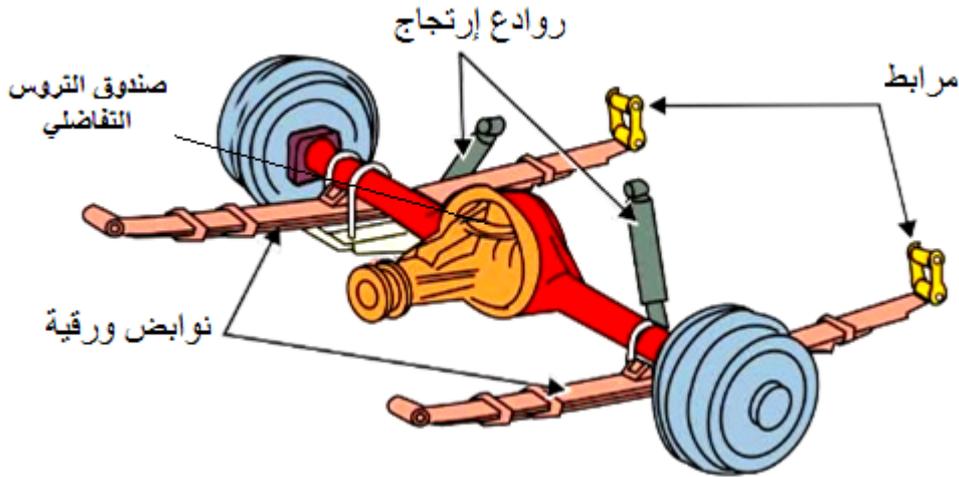


الشكل (11): عناصر نظام التعليق الخلفي المستقل

كما تتيح آلية التعليق الخلفي المستقل للمركبة مساراً أوسع في أثناء القيادة، فضلاً عن تمتعها بمخمدات تضمن قيادةً مريحة وتعزل الضجيج والضوضاء من الطريق، مع الحفاظ على قدرة التحكم بهيكل السيارة، إلى جانب تخفيف وزن المركبة بشكل ملحوظ. وبطبيعة الحال في الجزء الخلفي من المركبة، لا يوجد جريدة مسننة للتوجيه، كما في الدفع الأمامي، وهذا يعني أن التعليق

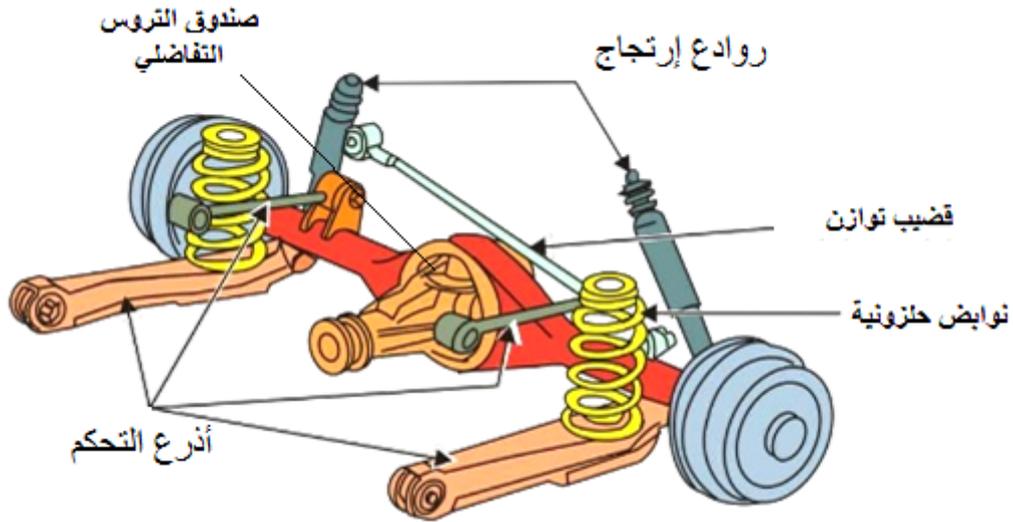
الخلفي المستقل يكون في تركيبه أبسط من التعليق الأمامي، على الرغم من أن المبادئ الأساسية للنظام لا تزال هي نفسها. إلا أن وزن المحور الخلفي كبير نسبياً نظراً لأنه يحمل مجموعة الإدارة (تروس التخفيض، ومجموعة التروس الفرعية، وأعمدة الدوران).

■ **التعليق الخلفي الثابت (الصلب) :** يصمم المحور الخلفي في هذه الحالة من قطعة واحدة ليقوم بحمل مجموعة إدارة العجلات الخلفية الدافعة للمركبة، ( تروس التخفيض، ومجموعة التروس الفرعية، وعمود المحور)، وتزود بعض المحاور الخلفية بوحدة تخفيض ثانية بين مجموعة تروس تخفيض سرعة المحور، وبين كل عجلة خلفية، ويستند المحور الصلب الذي يربط بين العجلات الخلفية في عمله إلى نابض ورقي يربط مباشرة في غلاف المحور وأطرافه في هيكل المركبة، ويتم تثبيت مخمد الصدمات في المشبك الذي يحمل النابض إلى المحور، ويبين الشكل (12) عناصر هذا النظام.



الشكل (12): تعليق خلفي صلب بنوابض ورقية

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. ويمكن استخدام نوابض حلزونية في هذا النوع من التعليق بدل النوابض الورقية، وفي هذه الحالة يمكن تركيب النابض والمخمد كوحدة واحدة أو كعناصر منفصلة كما هو مبين في الشكل (13).



الشكل (13): تعليق خلفي صلب بنوابض حلزونية

## 2-2 التقييم الذاتي

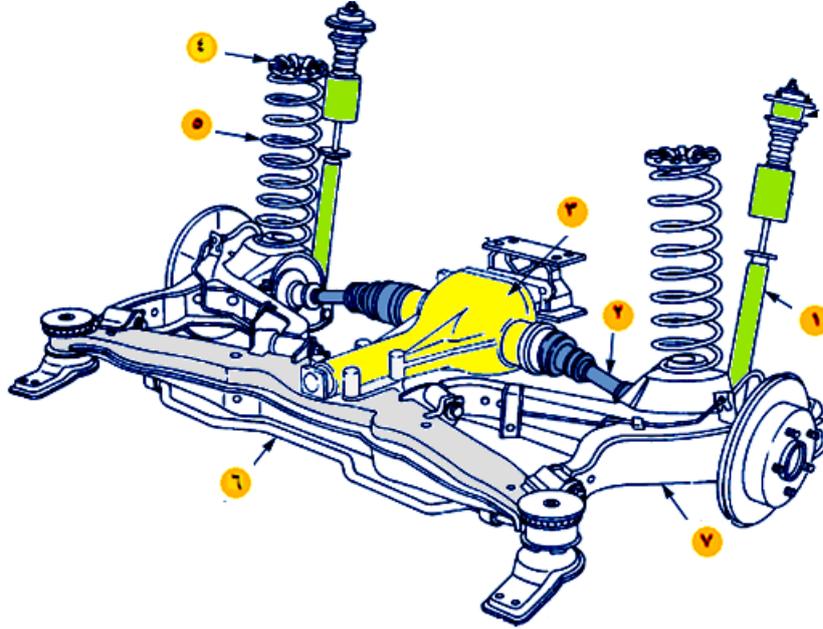
- 3- مطلوب الاجابة على الاسئلة أدناه.  
4- الرجوع الى بطاقة التعلم أو استشارة المدرب للاستفسار والاستيضاح .

### الأسئلة

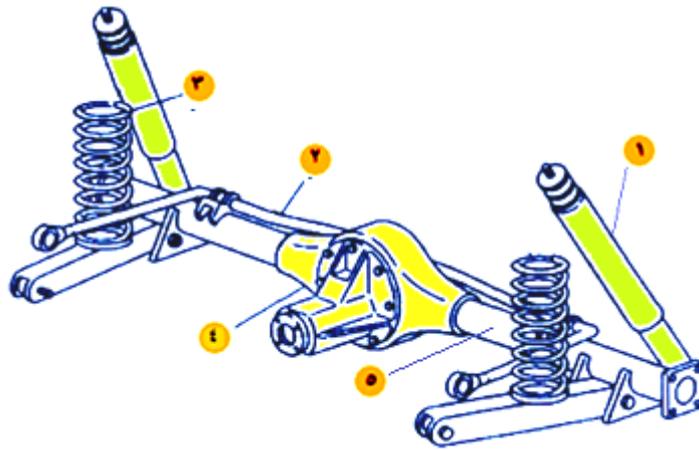
السؤال الأول : أجب بنعم أو لا عن العبارات التالية.

الرقم	العبرة	نعم	لا
1	نظام التعليق هو مجموعة وصلات بين هيكل المركبة من جهة , والعجلات من جهة أخرى.		
2	تنحصر مساوئ نظام التعليق الصلب بانتقال الإهتزازات من جهة الى أخرى.		
3	يستند المحور الصلب الذي يربط بين العجلات الخلفية في عمله إلى نابض ورقي يربط مباشرة في غلاف المحور، وأطرافه في هيكل المركبة.		
4	من غير الممكن إستخدام نوابض حلزونية في نظام التعليق الصلب بدل النوابض الورقية.		
5	يتيح نظام التعليق الخلفي المستقل للمركبة مساراً أوسع في أثناء القيادة .		

**السؤال الثاني :** في الشكل التالي سم مكونات نظام التعليق الخلفي المرقمة، نظم الإجابة بشكل جدول من قائمتين تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء.



**السؤال الثالث :** ما نوع نظام التعليق المبين في الشكل التالي، أذكر أسماء مكوناته المرقمة ، نظم الإجابة بشكل جدول من قائمتين تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء.



**السؤال الرابع :** توجد أنظمة التعليق الخلفية المستخدمة في المركبات في نوعين، أذكرهما، وأذكر ميزات ومساوي كل منهما.

## 3-2 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 المعنية بالإصلاح.

رقم التمرين: (2)	الزمن المخصص للتمرين
إسم التمرين : إستبدال محامل تروس صندوق التروس التفاضلي.	6 ساعات

### ● الأهداف:

يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على أن تستبدل محامل مجموعة تروس صندوق التروس التفاضلي .

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

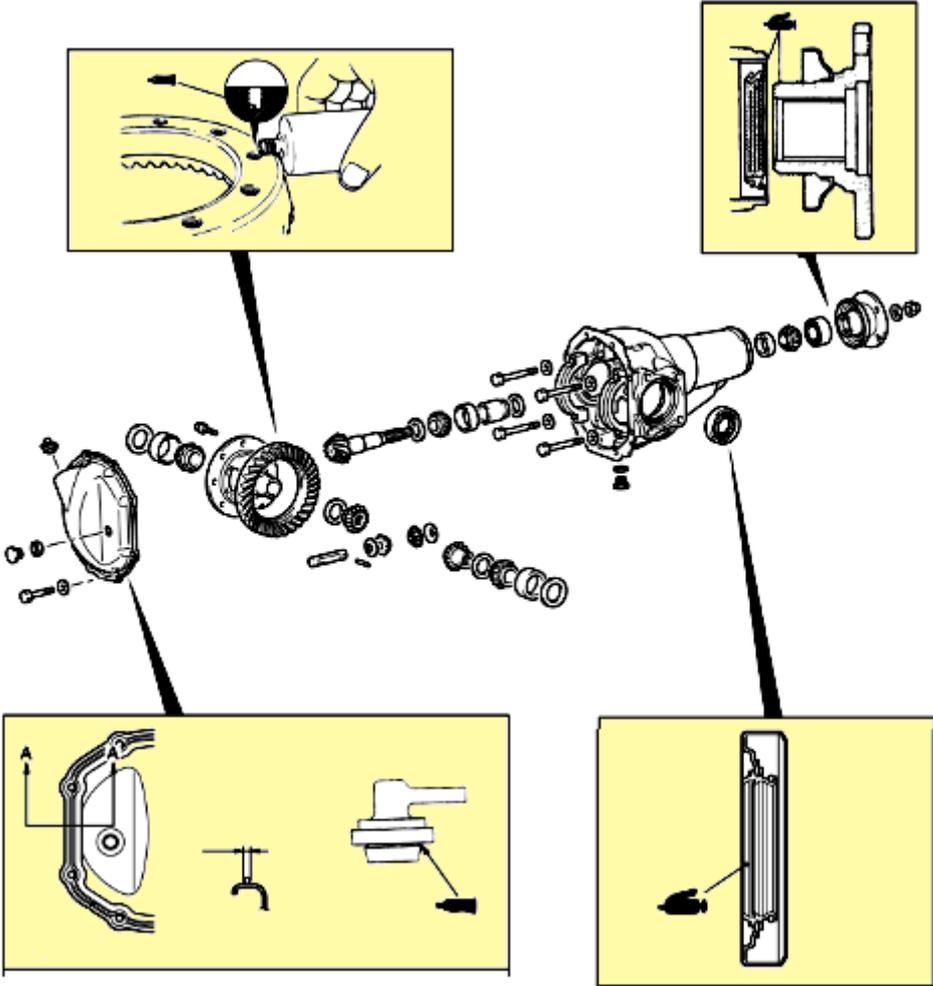
### ● الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	مركبة للتدريب	5	فرد فك البراغي
2	صندوق عدة	6	قطع قماش للتنظيف
3	رافعة تمساح	7	مطرقة
4	حوامل		مفتاح عزم

### ● الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

- نسخة من الوحدة التدريبية.
- دليل الصيانة.

● خطوات العمل

الرسوم التوضيحية	خطوات العمل والنقاط الحاكمة
	1 جهاز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وأدوات الوقاية الشخصية (القفازات و حذاء السلامة والنظارات الواقية).
	2 أمن وقوف المركبة على أرض صلبة مستويه، ومضاعة جيدا.
	3 اقرأ دليل الصيانة، وتعرف مكونات وخطوات فك وتركيب عناصر المحور ، والمواصفات الفنية لمجموعة العجلات الخلفية والمحور.



4 إرفع المركبة وأمنها على المحامل، كما في الشكل المجاور بعد إرخاء براغي تثبيت العجلات.



5 إنزع العجلات الخلفية، بعد فك براغي تثبيتها .



6 ضع وعاء خاص بتجميع الزيت تحت علبة التروس الفرعية، ومن ثم إنزع غطاء مجموعة التروس، وتفقد الزيت على وجود رواسب معدنية فيه.

	<p>7 إنزع أسطوانات الفرامل.</p>	<p>7</p>
	<p>8 إنزع مجموعة راسية تثبيت المحور (الفلنجة) ، المبينة في الشكل المجاور.</p>	<p>8</p>
	<p>9 إسحب المحور من غلافه، ومن ثم إنزع نصف المحور الآخر من الطرف الثاني للمركبة بنفس الطريقة.</p>	<p>9</p>
	<p>10 إنزع مجموعة الناقل التفاضلي ، مع الحرص على عدم إتلاف مانعات التسريب عند نزع المجموعة.</p>	<p>10</p>



1  
1  
إستبدل محامل المجموعة ، والحشوات مع الحرص على تركيبها في نفس الموضع ، كما في دليل الصيانة.



1  
3  
تفقد تروس المجموعة والخلوص بين أسنانها، مع إجراء الضبط اللازم.



1  
4  
إجمع التروس بعد إجراء الإصلاح اللازم ،ومن ثم ركبها في مكانها في المحور.



1  
5  
ركب المحاور بعكس خطوات الفك، ومن ثم شد فلنجة المحور حسب العزم المطلوب، كما في الدليل.

	ركب غطاء مجموعة التروس التفاضلية باستخدام مانعة تسريب جديدة، ومن ثم ركب أسطوانات الفرامل والعجلات وشد البراغي حسب مواصفات الشركة الصانعة.	1 6
	إفحص المركبة على الطريق وتفقد التسريب، للتحقق من إصلاح المجموعة التفاضلية بشكل صحيح.	1 7
	إجمع العدة بعد تنظيفها ، ونظف موقع العمل.	1 8

### تعليمات للمتدرب

- استخدم 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 التدريب 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 وقوف المركبة على أرض صلبة مستويه.			
3	تمكنت من رفع المركبة، ومن تأمينها على المحامل.			
5	نزعت العجلات الخلفية، بعد فك براغي تثبيتها.			
6	تمكنت من نزع غطاء مجموعة التروس، وتفقد الزيت على وجود رواسب معدنية فيه.			
7	تمكنت من نزع أسطوانات الفرامل.			

			تمكنت من نزع راسية تثبيت المحور (الفانجة).	8
			تمكنت من سحب المحور من غلافه.	
			تمكنت من نزع الناقل التفاضلي.	9
			تمكنت من إستبدال محامل المجموعة ، والحشوات مع ، كما في دليل الصيانة.	10
			تفقدت تروس المجموعة والخلوص فيما بينها وأجريت الضبط اللازم.	11
			تمكنت من جمع التروس بعد إجراء الإصلاح اللازم ، ومن تركيبها في مكانها.	12
			ركبت المحاور يعكس خطوات الفك.	13
			ركبت غطاء مجموعة التروس التفاضلية.	14
			ركبت أسطوانات الفرامل والعجلات.	15
			تمكنت من فحص المركبة على الطريق، وتفقد التسريب.	16
			تمكنت من جمع العدة بعد تنظيفها ، ونظفت موقع العمل.	17

- هدف التعلم الثالث: عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه، عليك ان تصبح قادرا على أن تصون المحور الخلفي، ونظام التعليق الخلفي في المركبة.

أنشطة التعلم	المصادر
قراءة المادة التدريبية	الوحدة التدريبية
البحث في المواقع الإلكترونية / صيانة المحور الخلفي، ونظام التعليق الخلفي	الشبكة العنكبوتية
تنفيذ التمارين العملية	المشغل
التدريب الميداني	مركز صيانة متخصص

### 3- تحديد مشاكل المركبات بسبب أعطال منظومة النقل والتعليق وعلاجها

تتعرض المركبات لمشاكل عديدة عند حدوث عطل ما في مجموعة المحور الخلفي وأنظمة التعليق ، منها ما يأتي.

#### 3-1 - مشاكل المركبة بسبب أعطال مجموعة المحور الخلفي

يبين الجدول (2) مشاكل المركبة الناتجة عن أعطال مجموعة المحور الخلفي وأنظمة التعليق. الجدول (2): مشاكل المركبة بسبب أعطال مجموعة المحور الخلفي وأنظمة التعليق.

الأعراض	السبب المحتمل
1	عدم إستقرار المركبة في أثناء القيادة خلل في زوايا هندسة العجلات الأمامية والخلفية خلل في صرة محمل العجلات الخلفية أو الأمامية خلل في روادع الإرتجاج الخلفية أو الأمامية
2	إهتزاز وترنج المركبة في أثناء القيادة إهتراء الإطارات خلل في قضبان الموازنة خلل في روادع الإرتجاج الخلفية أو الأمامية وفي النوايض الحلزونية وقواعد إرتكازها
3	إهتزاز العجلات تآكل الإطارات غير المنتظم خلل في موازنة الإطارات الأمامية والخلفية خلل في زوايا هندسة العجلات الأمامية والخلفية تلف وصلات نظام التعليق المفصلية خلل في محاذاة العجلات الخلفية خلل في روادع الإرتجاج الخلفية أو الأمامية، والنوايض الحلزونية خلل أو إرتخاء في مجموعة صرة محمل العجل الخلفي أو الأمامي

4	إهتراء غير طبيعي في الإطارات	تآكل أو إنتفاخ الإطارات خلل في موازنة الإطارات الأمامية والخلفية خلل في زوايا هندسة العجلات الأمامية
5	سحب المركبة (Vehicel Pull)	تآكل أو إنتفاخ الإطارات ضغط الهواء في الإطارات غير صحيح خلل في زوايا هندسة العجلات الأمامية جر الفرامل إنحراف عجلة القيادة عن المركز
6	ظهور أصوات غير طبيعية من الخلف	تلف المحامل خلل في رادع الإرتجاج الخلفي والناض الحلزوني تآكل وفقدان الجلب المطاطية
7	خشونة في حركة المركبة	خلل في رادع الإرتجاج ذراع توصيل ممتص الصدمات مكسور أو مفصول

ومن مشاكل عمود نقل الحركة (drive shaft) إلى المحور الخلفي، ما يلي:

- حدوث رجفه في المركبة عند السرعات العاليه بسبب عدم استواء دوران عمود نقل الحركة.
- حدوث رجفه عنيفه اسفل المركبة بسبب إهتراء المحمل المطاطي للعمود.
- سماع أصوات خشنة تحت اقدام الركاب بسبب تلف محامل العمود.
- ظهور صوت طقطقة عند بدايه الانطلاق بالمركبة، بسبب تلف وصلات المحور المصلبة وتآكلها .

وعند حدوث أي عطل في عناصر عمود الدوران، لا بد من تغيير الجزء التالف، مع مراعاة تشحيم اطراف ووصلات العمود من حين لآخر للحفاظ عليها من التآكل.

وتشكل مجموعه التروس التفاضليه الجزء الاساسى من المحور الخلفي في نقل الحركه الى العجلات الدافعة والتي تعمل تحت ضغط كبير، يتطلب قوه تحمل عاليه لمجموعة التروس فيها ، ويلزمها كفاءه تزييت عاليه لان معدل احتكاك التروس فيها مرتفع. وغالبية مشاكل مسننات مجموعه التروس التفاضليه تحدث بسبب نقص التزييت، فتصميم الغلاف الحاوى لها يجعل الجزء السفلى منها مغمورا فى الزيت بصورة دائمة فإذا ما حدث نقص فى الزيت تبدأ أسنان التروس فى التآكل بسرعة نظرا لقوه الاحتكاك، اضافه الى تآكل محاملها.

ومن اسباب تآكل مجموعه التروس التفاضلية أيضا سوء إستخدام المركبة عند بدء الحركه في أثناء الانطلاق بسرعة عالية من الثبات، مما يتسبب في حدوث ضغط مرتفع على أسنان التروس يساعد على تآكلها سريعا.

ويوجد في اطراف المحور الخلفي مانعات تسرب الزيت (oil seal) ، مبينة في الشكل (14) ، فعند تاكلهما يحدث تسريب بطيئ للزيت لا يشعر به قائد المركبة فيتناقص الزيت حول التروس بصورة تدريجية مما يساعد في تأكلها .



الشكل (14): المحور الخلفي

ومن مشاكل عناصر صندوق التروس التفاضلي ما هو مبين في الجدول (3).  
الجدول (3): مشاكل عناصر صندوق التروس التفاضلي

العنصر	الأعراض	السبب المحتمل	الشكل
المحامل	سماع صوت طنين يرتفع بإزدياد السرعة (Humming sound)	إهتراء المحامل	
ترس البنيون والترس التاجي	ظهور صوت غير طبيعي من المحور الخلفي بعيدا عن العجلات يشبه الأنين أو العواء يتغير عند التحول من التسارع إلى التباطؤ	نقص زيت التزييت الخلوس بين أسنان تروس المجموعة أكبر من المطلوب تأكل أسنان تروس المجموعة	

● ملاحظات :

- لتبديد الحرارة التي تكتسبها التروس داخل صندوق التروس التفاضلي، يوجد خلوص محدد من قبل الشركة الصانعة بين أسنانها ، وهذا الخلوص ضروري في تأمين تزييت أسنان المجموعة بشكل مستمر لخفض الإحتكاك.
- يسبب الخلوص الأصغر من المواصفات بين أسنان التروس ضغط مرتفع على الأسنان مما يزيد من إهترائها، والخلوص الأكبر من المواصفات يتسبب في ظهور أصوات غير طبيعية.

ولضبط وفحص الخلوص بين أسنان التروس (ترس البنيون والترس التاجي) في هذه المجموعة يستخدم أكسيد الحديدك (الأصفر) (Hydrate ferric oxide) كما في الشكل (15)، ولزيادة الخلوص يجب إبعاد الترس التاجي عن البنيون بإضافة حشوات المعايرة (Shims) والعكس صحيح.



الشكل (15): فحص الخلوص

## 2-3 التقييم الذاتي

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

### الأسئلة

#### السؤال الأول:

أجب بنعم أو لا عن العبارات التالية.

الرقم	العبارة	نعم	لا
1	من أسباب إهتزاز وترنج المركبة في أثناء القيادة إهتراء الإطارات.		
2	سماع صوت طنين يرتفع بإزدياد السرعة في أثناء القيادة، يكون بسبب إهتراء أسنان مجموعة التروس التفاضلية.		
3	ظهور صوت طقطقة عند بدايه الانطلاق بالمركبة يكون بسبب إهتراء محامل العجلات.		
4	الخلل في موازنة الإطارات الأمامية والخلفية يتسبب في إهتزاز العجلات في أثناء القيادة.		
5	ولضبط وفحص الخلوص بين أسنان ترس البنيون والترس التاجي في مجموعة التروس التفاضلية تستخدم أكاسيد الحديدك (الأصفر). (Hydrate ferric oxide)		

#### السؤال الثاني :

من مشاكل عمود نقل الحركة (cardan shaft) إلى المحور الخلفي ما يلي:

- 1- -----
- 2- -----
- 3- -----
- 4- -----

#### السؤال الثالث:

من أسباب ظهور صوت غير طبيعي من المحور الخلفي بعيدا عن العجلات، في أثناء القيادة:

- 1- -----
- 2- -----
- 3- -----

### 3-3 التمرين العملي

الزمن المخصص للتمرين	رقم التمرين: (2)
3 ساعات	إسم التمرين: إستبدال محامل المحور الخلفي وصيانته.

#### ● الأهداف:

يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن يكون لديك القدرة على أن تستبدل محامل المحور الخلفي.

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

#### ● الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

الأدوات والتجهيزات والمواد			
1	محامل المحور الخلفي	5	مرابط منع العجلات من الإنزلاق
2	صندوق عدة	6	مكبس هيدرولي
3	رافعة تمساح	7	قفازات واقية
4	حوامل	8	

#### ● الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء

- نسخة من الوحدة التدريبية.
- دليل صيانة المركبة.

#### ● خطوات العمل

الرسوم التوضيحية	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	
	1	جهاز العدد والأدوات اللازمة لتنفيذ العمل، وأدوات الوقاية الشخصية.
	2	أمن وقوف المركبة على أرض مستوية.



3 إحص محامل المحور وتأكد من تلفها ، من خلال تحريك العجل، كما في الشكل المجاور للداخل والخارج، وملاحظة حدوث اللعب فيه من أعلى إلى أسفل .



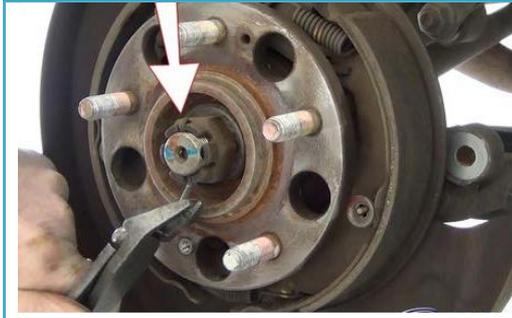
6 بعد التأكد من تلف محامل المحور ، قم بإرخاء براغي تثبيت العجل، ومن ثم إرفع المركبة وأمنها بوضع محامل تحتها.



7 إنزع ماسكة بطانة الإحتكاك بعد فك براغي تثبيتها، ومن ثم إنزع بطانات الإحتكاك منها.



9 إنزع العضو الدوار للفرامل بعد فك براغي التثبيت.



10 فك صامولة ربط صرة المحور، بعد نزع المشبك الخاص بها بإستخدام الزردية الخاصة بهذا العمل، كما في الشكل المجاور.



11 إنزع صامولة ربط المحور بمجموعة العجل.



12 إفصل وصلة حساس نظام الفرامل المانعة للقفل (ABS) ، ومن ثم إنزع الحساس.



13 فك خطوط سائل فرامل العجلات.



14 فك نوابض ربط أحذية الفرامل بإستخدام الأداة الخاصة بهذا العمل، ومن ثم إنزع أحذية فرامل الوقوف.



15 إنزع ذراع التحكم، بعد فك برغي التثبيت، كما في الشكل المجاور.



16 فك قاعدة المخمد بعد تعليم مكانها باستخدام أداة حادة، كما في الشكل المجاور.



17 إنزع مبيت محامل المحور بعد التأكد من فك جميع البراغي والوصلات المرتبطة به.



18 إنزع المحمل باستخدام المكبس الهيدرولي.



19 ركب محمل جديد بدل التالف بعد التأكد من أنه يحمل نفس المواصفات بإستخدام المكبس.



20 ركب حلقة تثبيت المحمل، كما في الشكل المجاور.



21 ركب صرة المحمل (wheel hub) بعد تنظيفه، كما في الشكل المجاور.



22 ركب الصرة والمحمل في مكانهما، مع تثبيت قاعدة المخدم في موقعها الصحيح، كما في الشكل المجاور.



23 ركب ذراع التحكم الخلفي بعد محاذاته، كما في الشكل المجاور، ومن ثم شد برغي التثبيت.



24 شد براغي تثبيت قاعدة المخمد مع مراعاة العلام الذي وضعته مسبقاً.



25 نظف حساس العجل ومن ثم ركبته في مكانه وشد براغي تثبيته جيداً.



26 شد صامولة ربط المحور بالعزم المطلوب بحسب المواصفات في الدليل.

	<p>ركب أحذية الفرامل الجديدة ونوابضها. <b>27</b></p>
	<p>ركب أسطوانة الفرامل. <b>28</b></p>
	<p>ركب ماسكة أسطوانة الفرامل ومن ثم ركب العجلات. <b>29</b></p>
	<p>شغل المركبه وتأكد من أن التركيب تم بشكل صحيح. <b>30</b></p>
	<p>إجمع العدة بعد تنظيفها، وإحفظها في مكانها المخصص. <b>31</b></p>

### تعليمات للمتدرب

- استخدم 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 التدريب 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.			
2	تمكنت من تأمين وقوف المركبة على أرض مستويه .			
3	تأكدت من تلف محامل المحور			
4	تمكنت من رفع وتأمين المركبة بوضع محامل تحتها، ومن فك عجلاتها الخلفية.			
5	نزعت ماسكة بطانة الإحتكاك والأسطوانة.			
6	نزعت أسطوانة الفرامل بعد فك براغي التثبيت .			
7	تمكنت من فك صامولة صرة المحور، بعد نزع المشبك الخاص بها.			
8	نزعت صامولة ربط المحور.			
9	تمكنت من نزع حساس نظام الفرامل المانعة للقفل (ABS) .			
10	تمكنت من فك خطوط سائل فرامل العجلات.			
11	تمكنت من فك نوابض ربط أحذية ، ومن إنزع أحذية فرامل الوقوف.			
12	تمكنت من نزع ذراع التحكم الخلفي، بعد فك برغي التثبيت.			
13	تمكنت من فك قاعدة المخمد بعد تعليم مكانها بإستخدام أداة حادة.			
14	تمكنت من نزع مبيت محامل المحور بعد التأكد من فك جميع البراغي والوصلات المرتبطة به.			
15	تمكنت من نزع المحمل من مكانه بإستخدام المكبس الهيدرولي.			
16	ركبت محمل جديد بدل التالف .			
17	تمكنت من تركيب حلقة تثبيت المحمل.			
18	تمكنت من تركيب صرة المحمل في مكانها.			
19	ركبت ذراع التحكم الخلفي بعد محاذاته.			
20	تمكنت من شد براغي تثبيت قاعدة المخمد.			
21	نظفت حساس العجل ومن ثم ركبته في مكانه.			
22	تمكنت من شد صامولة ربط المحور بالعزم المطلوب.			
23	ركبت أحذية الفرامل الجديدة ونوابضها.			
24	ركبت أسطوانة الفرامل.			
25	شغل المركبه وتأكد من أن التركيب تم بشكل صحيح.			
26	تمكنت من جمع العدة بعد تنظيفها، ومن حفظها في مكانها المخصص.			

## اختبار المعرفة

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

### تعليمات الاختبار:

1. أجب عن الأسئلة الآتية جميعها وعددها (5 أسئلة).
2. الإجابة على نفس الورقة.
3. مدة الاختبار: (ساعة واحدة)

### السؤال الأول: ( 10 علامة)

- 1- تستخدم مجموعة التروس التفاضلية في نقل قدرة المحرك إلى  
أ- عجلات المركبة الدافعة.  
ب- عمود نقل الحركة.  
ج- صندوق التروس.  
د- وصلات عمود النقل.

### 2- الترس المرتبط بغلاف مجموعة التروس التفاضلية هو

- أ- ترس البنيون      ب- الترس الحلقي      ج- الترس الدودي      د- الترس الحلزوني

### 3- يبين الشكل المجاور



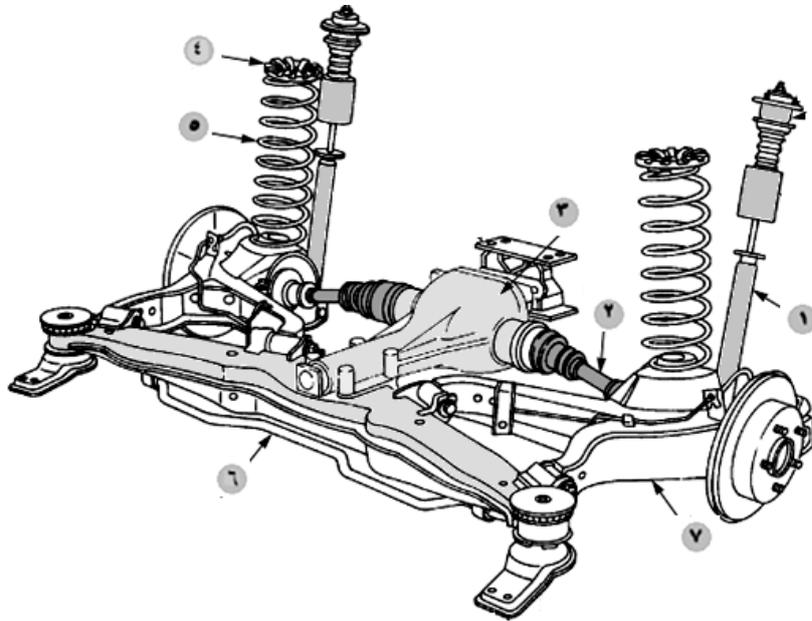
- أ- الترس التاجي في صندوق التروس التفاضلية.  
ب- ترس البنيون في صندوق التروس التفاضلية.  
ج- الترس الفرقي في صندوق التروس التفاضلية.  
د- الترس النجمي في صندوق التروس التفاضلية.

### السؤال الثاني: (10 علامة)

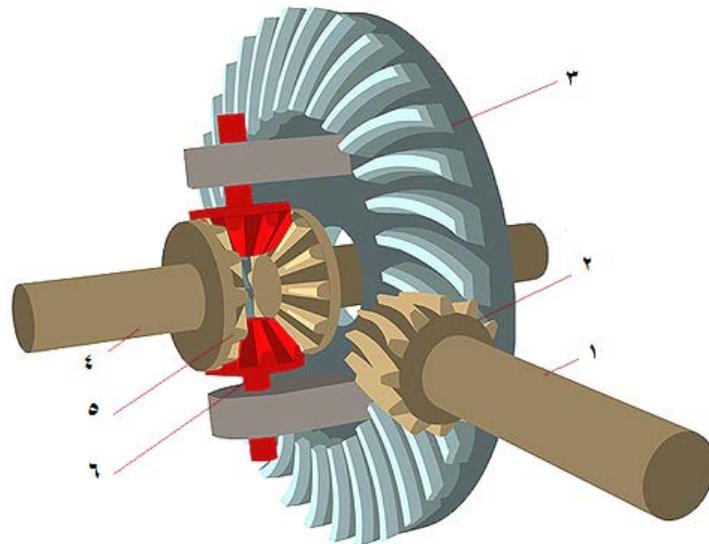
ضع علامة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة خطأ (x) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

الرقم	العبارة	نعم	لا
1	يتيح نظام التعليق الخلفي المستقل للمركبة مساراً أوسع في أثناء القيادة.		
2	يستند المحور الصلب الذي يربط بين العجلات الخلفية في عمله إلى نابض ورقي يربط مباشرة في غلاف المحور وأطرافه في هيكل المركبة.		
3	وظيفة مجموعة التروس التفاضلية (الفلكية) معادلة الفارق في سرعة دوران عجلات الإدارة عند الإنعطاف والقيادة في المنحنيات.		
4	وظيفة عمود نقل الحركة (الكردان) في مركبات الدفع الخلفي، نقل عزم الدوران من صندوق السرعات إلى مجموعة تروس الإدارة النهائية.		
5	من مزايا نظام الدفع الخلفي ميل النظام إلى فقدان السيطرة على مؤخرة السيارة.		

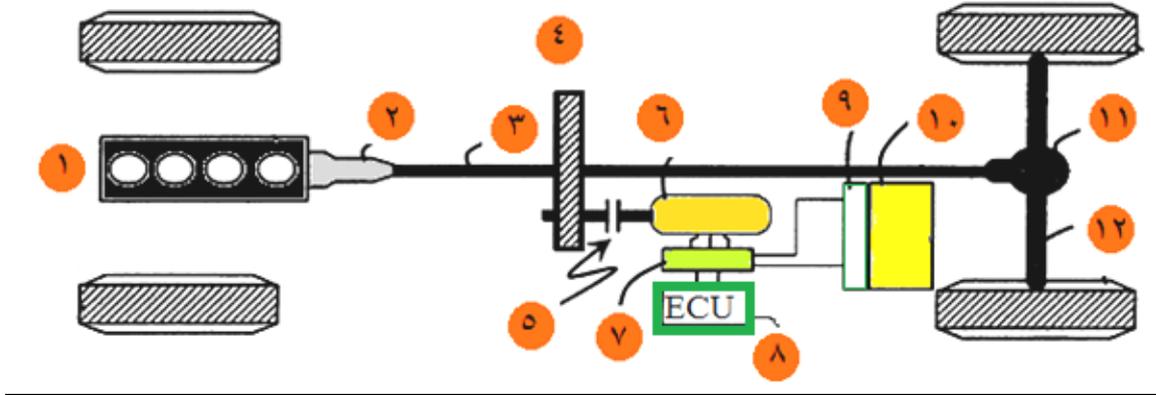
**السؤال الثالث: ( 20 علامة)**  
 في الشكل التالي سم مكونات نظام التعليق المشار لها، وأذكر نوعه، نظم الإجابة بشكل جدول من قائمتين، تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء .



**السؤال الرابع: ( 20 علامة)**  
 في الشكل التالي أذكر أسماء التروس الموضحة في الشكل التالي، إشرح طريقة عمل هذه المجموعة من التروس، نظم الإجابة بشكل جدول من قائمتين تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء.



**السؤال الخامس:** (20 علامة)  
 يبين الشكل التالي مخطط لمكونات نظام نقل الحركة في مركبة هجينة، أذكر أسماء عناصر المخطط المرقمة ،  
 نظم الإجابة بشكل جدول من قائمتين تتضمن الأولى الأرقام، والثانية أسماء الأجزاء.



**السؤال السادس:** (10 علامة)

من المميزات التي يتمتع بها نظام الإدارة بالعجلات الخلفية:

- ..... •
- ..... •
- ..... •
- ..... •
- ..... •

## إختبار الأداء

- معايير التقييم تشمل البنود الثلاثة التالية
- 1- تحديد وتطبيق قواعد السلامة والصحة المهنية-20 علامة.
- 2- تنفيذ التمرين-60 علامة
- 3- جودة التنفيذ -20 علامة.

## استمارة مراقبة وتدرج الاختبار العملي

زمن الإختبار: 3

اسم المتدرب: -----

ساعات

اسم الاختبار: إستبدال الترس التاجي في مجموعة صندوق التروس التفاضلية

التسهيلات اللازمة	العلامة		معيار الأداء	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	محتوى الاختبار	
	الممنوحة	المخصصة			عناصر المناقشة	عناصر الأداء
معدات السلامة الشخصية والسلامة العامة مركبة عامله دليل الصيانة قطع غيار صندوق عدة رافعة تمساح حوامل مرابط منع العجلات من الإنزلاق مكبس هيدرولي مفتاح عزم		3		ارتداء ملابس العمل		التجهيز لتنفيذ العمل
		3		تأمين منطقة العمل		
		4		تأمين وقوف المركبة في موقع العمل		
		5		التعرف بتعليمات السلامة الخاصة بالمركبة المعنية بالإصلاح		
		3		رفع المركبة وتأمينها على المحامل بعد إرخاء براغي تثبيت العجلات		
		3			ما المخاطر المهنية التي قد تتعرض لها اثناء العمل تحت المركبة	
		4		نزع عجلات المركبة		
	4		نزع غطاء مجموعة التروس، وتفقد الزيت وحالة التروس بالنظر		نزع المجموعة وإستبدال الترس التاجي	
	3			على ماذا يدل وجود رواسب معدنية في الزيت		

		6		نزع أسطوانات الفرامل وراسية تثبيت المحور		
		4		سحب المحاور		
		4		نزع مجموعة التروس التفاضلية من الصندوق		
		4	إستخدام أدوات الفحص	فحص محامل التروس، والتروس على التآكل		
		5	يطابق مواصفات القطع	إستبدال القطع التالفة		
		4		إستبدال جميع الحشوات ومانعات التسرب		
		5		إستبدال الترس التاجي والقطع التالفة		
		3		جمع تروس المجموعة		
		5	طريقة ضبط الخلوص	ضبط الخلوص بين أسنان التروس		
		4		تركيب المجموعة مكانها في المركبة		
		2		تركيب كاسكيت جديد لغطاء المجموعة بعد تنظيف مكانه		
				تركيب غطاء المجموعة		
		2	التقيد بمواصفات الزيت	ملء الصندوق بزيت التزييت		
		3		فحص المركبة على الطريق		
		3		تفقد التسريب والتأكد من شد جميع القطع التي تم فكها		
		3		جمع العدة بعد تنظيفها، وتنظيف موقع العمل		
		10		أقل من (2,45)		
		5		من (3.00-2.45)		
		صفر		من (3.30-3.00)		
		100		العلامة الكلية		

التاريخ : -----

التوقيع: -----

اسم المدرب/الفاحص: -----



## ● قائمة المصطلحات

المصطلح الانجليزي	المصطلح العربي	الرقم
Bearings	كراسي التحميل	.1
Cardan Shaft	عمود الكردان	.2
Dependent Suspensions	التعليق الثابت (الصلب)	.3
Differential	صندوق التروس التفاضلي	.4
Hydrate Ferric Oxide	أكسيد الحديدك	.5
Shims	حشوات المعايرة	.6
Independent Suspensions	التعليق المستقل	.7
Rear Axle	محور خلفي	.8
Repair Guide	دليل الإصلاح	.9
Wheel Sensor	حساس العجل	.10

## ● قائمة المراجع:

- Automotive Technology, James D. Halderman - 2011
- Chassis Handbook: V.Weg and T.Bner - 2010
- Auto Suspension and Steering, Chris Johansson, Martin T. Stockel - Goodheart-Willcox Pub – 2014
- <http://www.searchautoparts.com/motorage/undercar-service-repair>
- <https://www.google.jo/search?q=honda+civic+hybrid&biw>
- <http://download-engineering-pdf-ebooks.com/1413-free-book>
- <http://www.freeinfosociety.com/media/pdf/4463.pdf>

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](http://www.jordanwfd.org)

USAIDJWFD