

واحد کار سیزدهم

توانایی آزمایش و تعویض گرم کن موتور دیزل

هدف کلی

آزمایش و تعویض گرم کن موتور دیزل

هدف‌های رفتاری: از فراگیرنده انتظار می‌رود پس از آموزش این واحد کار بتواند:

- ۱- وظیفه‌ی گرم کن موتور دیزل را توضیح دهد؛
- ۲- انواع شمع و طرز کار شمع گرم کن موتور دیزل را نام ببرد؛
- ۳- ساختمان شمع گرم کن موتور دیزل را توضیح دهد؛
- ۴- اصول آزمایش شمع گرم کن موتور دیزل را توضیح دهد؛
- ۵- شمع گرم کن را پیاده و سوار کند؛
- ۶- مدار شمع گرم کن را آزمایش و عیب‌یابی کند.



ساعات آموزش

جمع	عملی	نظری
۴	۳	۱

پیش‌آزمون (۱۳)

۱- نام و چگونگی عملکرد قطعه‌ی نشان داده شده در شکل را توضیح دهید.



۲- شمع گرم‌کن موتور دیزل در کدام قسمت از موتور نصب می‌شود؟

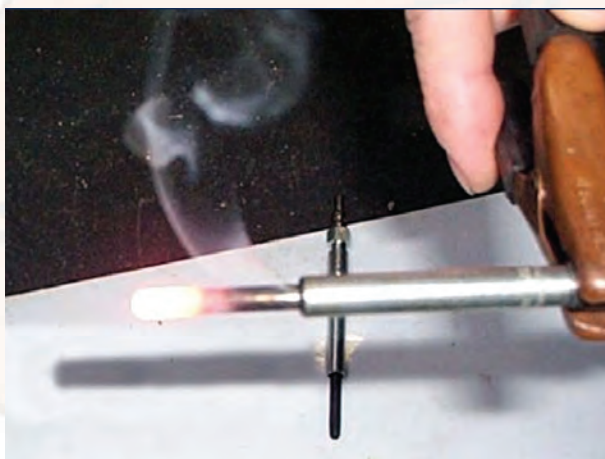
۳- جریان مصرفی شمع گرم‌کن موتور دیزل از کدام طریق تأمین می‌شود؟

الف - دینام ب - آلترناتور ج - باتری د - آلترناتور و دینام

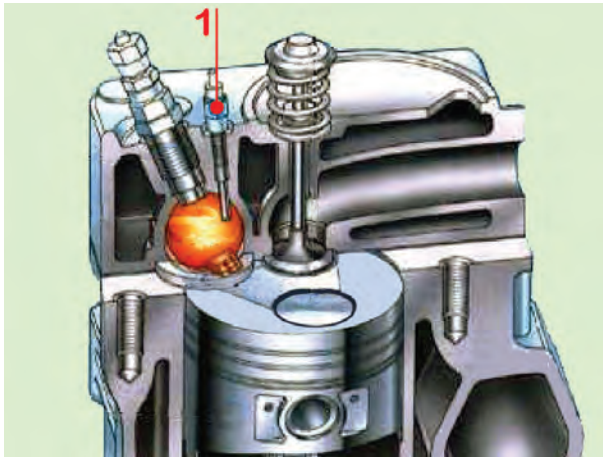
۴- اتصال الکتریکی شمع گرم‌کن‌های موتور دیزل به کدام صورت اجرا می‌شود؟

الف - موازی ب - سری ج - سری و موازی د - هیچ‌کدام

۵- آزمایش نشان داده شده در شکل را توضیح دهید.



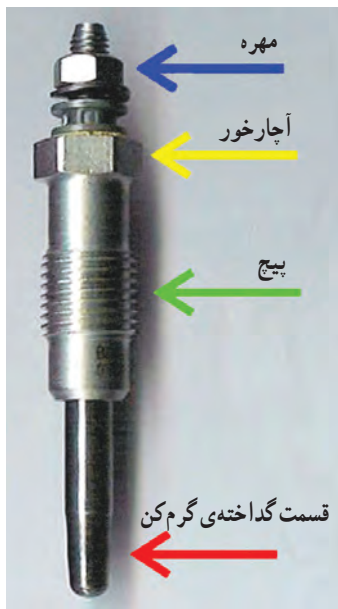
۱۳-۱- شمع گرم کن موتور دیزل



شکل ۱-۱۳

در موتورهای دیزلی با اتاق احتراق تقسیم شده (روش تزریق غیرمستقیم) به منظور راه اندازی سریع موتور در زمان استارت زدن، از شمع گرم کن استفاده می شود. زیرا، حرارت ایجاد شده در زمان تراکم موتور برای احتراق سوخت پاشیده شده‌ی حالت استارت، کافی نیست. شمع گرم کن در اتاق احتراق موتور دیزل و در مسیر پاشش سوخت قرار می گیرد تا هوا و سوخت محفظه‌ی احتراق گرمای لازم و مناسب برای اشتعال را داشته باشد. در شکل ۱-۱۳ شمع گرم کن موتور دیزل و نحوه‌ی قرار گرفتن آن در اتاق احتراق دیده می شود.

۱۳-۲- ساختمان شمع گرم کن، انواع و طرز کار آن



شکل ۲-۱۳- شمع گرم کن موتور دیزل

در ساختمان شمع گرم کن اتاق احتراق یک المنت حرارتی به کار رفته است که انرژی الکتریکی باتری را به انرژی حرارتی تبدیل می کند. حرارت ایجاد شده باعث گداخته شدن قسمت سر شمع گرم کن می شود و موضع سرخی را در مسیر پاشیده شدن سوخت به وجود می آورد. قسمتی از بدنه‌ی شمع گرم کن که روی بدنه‌ی موتور بسته می شود، دارای پیچ آچارخور است. قسمت بیرونی شمع گرم کن برای اتصال سیم یا کابل حامل جریان الکتریکی باتری (ترمینال ورودی) پیش بینی شده است که به وسیله‌ی مهره‌ی سر سیم کابل در روی شمع گرم کن ثابت می شود. در شکل ۲-۱۳، مهره‌ی ثابت کننده‌ی سر سیم سیم کشی مدار الکتریکی شمع گرم کن با فلش آبی رنگ، قسمت آچارخور بدنه‌ی شمع گرم کن با فلش زرد رنگ، دنده‌های پیچ روی بدنه‌ی گرم کن با فلش سبز رنگ و المنت حرارتی با فلش قرمز رنگ نشان داده شده است.

عملکرد المنت حرارتی گرم کن یک نوع موتور دیزل و گداخته شدن آن، هنگام برقراری جریان الکتریکی باتری، در شکل ۳-۱۳ نشان داده شده است.



شکل ۳-۱۳- شمع گرم کن در حالت گداخته بودن



شکل ۴-۱۳

طول بدنه‌ی گرم‌کن بر حسب طرح اتاق احتراق موتور به نحوی تعیین می‌گردد که سر گرم‌کن (قسمت گداخته) در مسیر پاشش سوخت قرار گیرد.

شکل ۴-۱۳، چند نوع شمع گرم‌کن موتور دیزل را نشان می‌دهد. لازم به توضیح است که سوخت، مستقیماً، به روی شمع گرم‌کن پاشیده نمی‌شود.



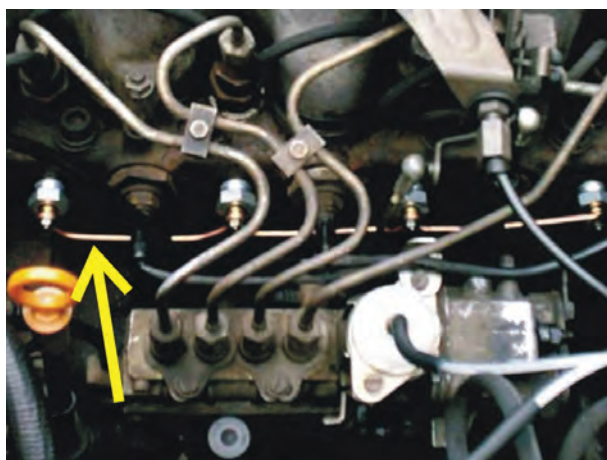
شکل ۵-۱۳

طراحی شمع گرم‌کن به گونه‌ای است که قسمت گداخته‌ی گرم‌کن نسبت به قسمت بیرونی بدنه عایق‌بندی شده است. عایق کردن دو قسمت المنت حرارتی و بدنه‌ی خارجی، به دلیل جلوگیری از اتصال بدنه شدن و نشتی گازهای حاصل از احتراق، در شمع گرم‌کن اجرا می‌شود. عمل اتصال جریان الکتریکی باتری (ترمینال مثبت شمع گرم‌کن) نیز به بدنه‌ی شمع عایق‌بندی شده است. در شکل ۵-۱۳، یک نوع عایق بین ترمینال ورودی و بدنه‌ی شمع گرم‌کن دیده می‌شود.



شکل ۶-۱۳- مراحل گداخته شدن شمع گرم‌کن در مدت ۲ ثانیه

مقاومت المنت حرارتی به کار رفته در شمع گرم‌کن در مقابل عبور جریان الکتریکی باتری بسیار کم است. با توجه به این‌که شمع گرم‌کن برای گداخته کردن قسمت سر شمع در داخل محفظه‌ی احتراق موتور به جریان الکتریکی زیادی نیاز دارد لذا بیش‌ترین میزان مصرف از باتری به زمان برقراری مدار گرم‌کن‌ها و حالت استارت خودرو مربوط می‌شود. قسمت سر گرم‌کن برای رسیدن به دمایی معادل 86°C در مدت ۲ ثانیه طراحی می‌شود. شکل ۶-۱۳ مراحل گداخته شدن گرم‌کن را بر حسب زمان‌بندی ۲ ثانیه نشان می‌دهد.



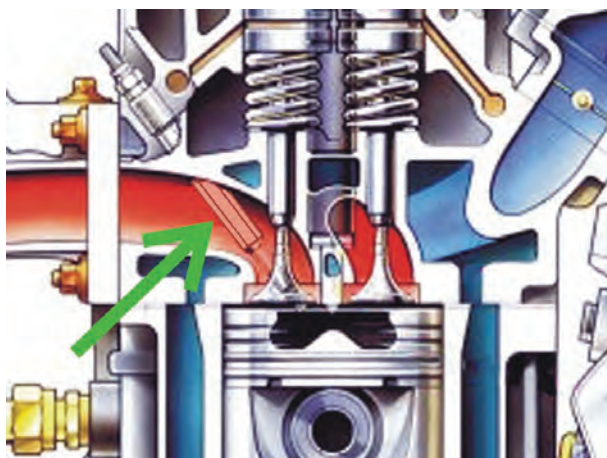
شکل ۷-۱۳- اتصال سری شمع گرم کن

هم‌بندی یا اتصال الکتریکی شمع گرم کن‌های موتور دیزل به دو صورت سری یا موازی صورت می‌گیرد. شکل ۷-۱۳، ارتباط الکتریکی شمع گرم کن‌های موتور دیزلی را نشان می‌دهد که به صورت سری به یکدیگر وصل شده است. در روش اتصال موازی، سیم کشی جریان الکتریکی شمع گرم کن‌ها به صورت مستقل از هم صورت می‌گیرد.



شکل ۸-۱۳

در شکل ۸-۱۳، دسته سیم مدار الکتریکی شمع گرم کن‌های یک نوع موتور دیزل دیده می‌شود.



شکل ۹-۱۳

– در بعضی از موتورهای دیزلی، به منظور روشن شدن آسان موتور، از طرح پیش گرم کردن هوای ورودی به داخل سیلندر استفاده می‌شود. در این طرح گرم کن در منیفولد هوا نصب می‌شود و با برقراری جریان الکتریکی مدار گرم کن، دمای هوای ورودی را افزایش می‌دهد. در تصویر برش خورده از موتور دیزل شکل ۹-۱۳ شمع گرم کن نصب شده در منیفولد هوا دیده می‌شود.



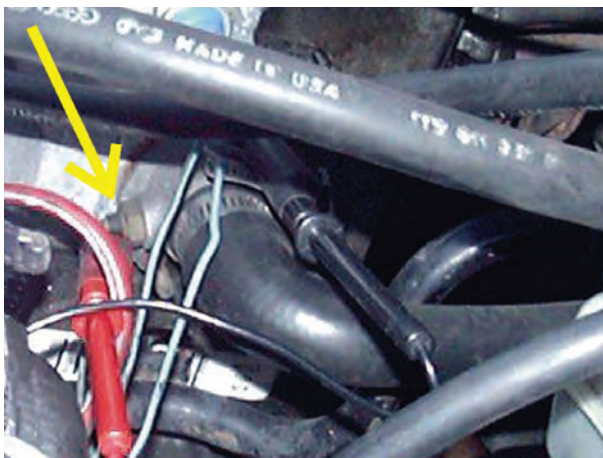
شکل ۱۰-۱۳- گرم کن آب موتور

– طرح دیگری، که به روشن شدن موتور دیزل در هوای بسیار سرد کمک می‌کند استفاده از گرم کن آب موتور است. این نوع گرم کن روی بدنه‌ی موتور و در محل یکی از پولک‌های کانال آب بسته می‌شود. در ساختمان گرم کن آب از یک المنت حرارتی استفاده شده است که با ولتاژ ۱۱۰ ولت کار می‌کند. با اتصال کابل گرم کن به پریز برق ۱۱۰ ولتی گرمای ایجاد شده در المنت حرارتی باعث گرم شدن آب موتور و انتقال حرارت به بدنه‌ی اتاق احتراق می‌شود. در شکل ۱۰-۱۳، یک نوع گرم کن آب موتور دیزل و کابل اتصال آن نشان داده شده است.



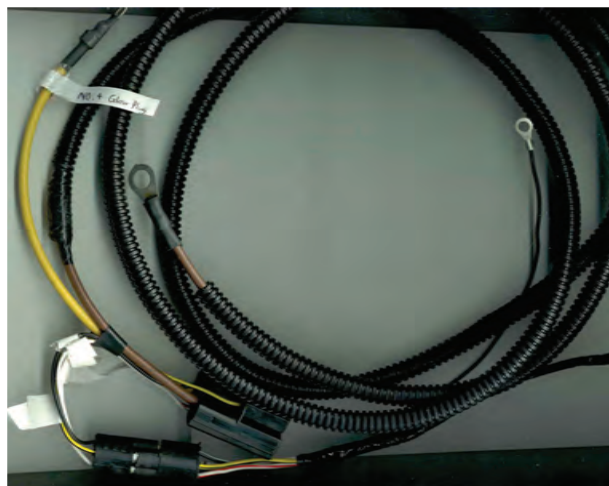
شکل ۱۱-۱۳

هنگام راه‌اندازی موتور با باز کردن سویچ، جریان مصرفی شمع گرم کن‌ها از طریق رله‌ی مدار (شکل ۱۱-۱۳) برقرار می‌شود. در این حالت، لامپ تعبیه شده در پانل جلوی راننده روشن می‌شود و برقراری جریان الکتریکی به شمع گرم کن‌ها را نشان می‌دهد. پس از گداخته شدن گرم کن‌ها و ایجاد گرمای لازم برای احتراق سوخت در اتاق احتراق موتور دیزل، مدار لامپ اعلام وضعیت قطع می‌شود. با خاموش شدن لامپ، راننده استارت می‌زند و موتور به راحتی روشن می‌شود.



شکل ۱۲-۱۳

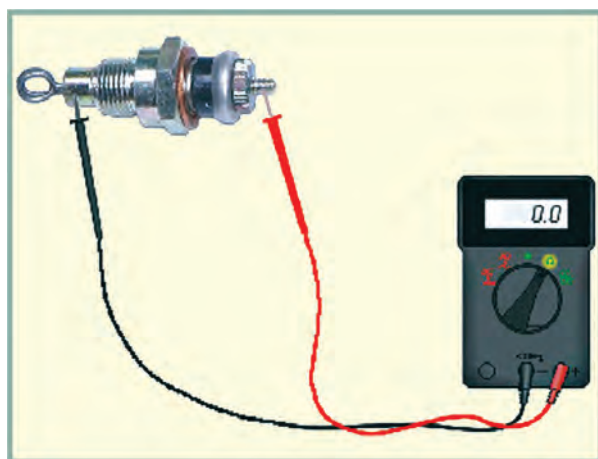
در بعضی از موتورهای دیزلی، مدت زمان برقراری جریان الکتریکی به شمع گرم کن‌ها به وسیله‌ی سنسور حرارتی نصب شده در مدار آب موتور کنترل می‌شود. عملکرد سنسور، متناسب با درجه‌ی حرارت آب موتور، اجرا می‌شود. در شکل ۱۲-۱۳، سنسور حرارتی نصب شده در انتهای سر سیلندر خودرو (محل اتصال شیلنگ بخاری) دیده می‌شود.



شکل ۱۳-۱۳



شکل ۱۳-۱۴



شکل ۱۳-۱۵ - آزمایش اتصال بدنه‌ی شمع گرم‌کن

۱۳-۳ - دستورالعمل پیاده و سوار کردن، آزمایش و عیب‌یابی شمع گرم‌کن:

وسایل لازم:

آچار تخت و رینگی، خودروی دیزلی، مولتی‌متر یا اهم‌متر، منبع تغذیه (دستگاه شارژ) برای پیاده کردن و آزمایش شمع گرم‌کن به ترتیب زیر عمل کنید:

- کابل اتصال بدنه‌ی باتری را جدا کنید.

- به وسیله‌ی آچار تخت، مهره‌ی روی شمع گرم‌کن را باز و کابل الکتریکی را جدا کنید. این عمل را برای تمامی شمع گرم‌کن‌ها تکرار و سیم و کابل‌های مدار را از نظر پوشیدگی عایق‌ها کنترل کنید و در صورت نیاز، آن‌ها را تعویض نمایید. در شکل ۱۳-۱۳، سیم‌های مدار الکتریکی شمع گرم‌کن‌های یک نوع خودرو نشان داده شده است.

- شمع گرم‌کن را با آچار رینگی باز کنید و آن را از روی بدنه‌ی موتور خارج سازید. این عمل را برای تمامی شمع گرم‌کن‌ها تکرار و سپس آن‌ها را به‌طور کامل تمیز کنید. شکل ۱۳-۱۴ گرم‌کن باز شده‌ی یک نوع خودرو را نشان می‌دهد.

برای آزمایش سالم بودن المنت حرارتی شمع گرم‌کن به ترتیب زیر عمل کنید:

- سلکتور اهم‌متر را برای اندازه‌گیری اهم تنظیم کنید. سیم مثبت اهم‌متر را به ترمینال ورودی جریان شمع گرم‌کن و سیم منفی اهم‌متر را به بدنه‌ی شمع گرم‌کن متصل کنید (شکل ۱۳-۱۵). علامت (∞) نشانه‌ی قطع بودن المنت حرارتی و مقدار اندازه‌گیری شده (صفر) دلیل سالم بودن المنت حرارتی شمع گرم‌کن است. این آزمایش را می‌توانید با لامپ آزمایش نیز اجرا کنید.



شکل ۱۶-۱۳- آزمایش سالم بودن المنت حرارتی شمع گرم کن

برای آزمایش عملکرد المنت حرارتی شمع گرم کن به ترتیب زیر عمل کنید :

- آمپر خروجی دستگاه شارژ ۱۲ ولتی (منبع تغذیه) را روی ۱۰ آمپر تنظیم کنید (شکل ۱۶-۱۳).

- بدنه‌ی شمع گرم کن را بین گیره‌ی کابل منفی دستگاه قرار دهید.

- به مدت ۲ ثانیه اتصال کابل مثبت دستگاه را با ترمینال ورودی شمع گرم کن برقرار کنید. گداخته شدن سر شمع گرم کن نشانه‌ی سالم بودن آن است.



شکل ۱۷-۱۳

در غیر این صورت شمع گرم کن معیوب است و باید آن را با شمع نو (سالم) و با همان مشخصات تعویض کنید. در شکل ۱۳-۱۷ یک نوع شمع گرم کن معیوب دیده می‌شود.

- آزمایش را برای تمامی شمع گرم کن‌های موتور تکرار و نتیجه را بررسی کنید.

مراحل بستن (سوار کردن) شمع گرم کن عکس باز کردن آن است. در هنگام بستن شمع گرم کن، مقدار گشتاور سفت کردن پیچ گرم کن را مطابق با اندازه‌ی تعیین شده از طرف کارخانه‌ی سازنده در نظر بگیرید.



شکل ۱۸-۱۳

در شکل ۱۸-۱۳، آزمایش شمع گرم کن پر قدرت یک نوع خودروی دیزلی دیده می‌شود.



شکل ۱۹-۱۳

برای اطمینان از سالم بودن المنت حرارتی شمع گرم کن در روی موتور به ترتیب زیر عمل کنید :

- سلکتور مولتی متر را برای اندازه گیری اهم تنظیم کنید.
- سیم های مثبت و منفی اهم متر را به هم متصل کنید و در صورت اندازه گیری حداقل اهم (خطای دستگاه)، مقدار اندازه گیری شده را یادداشت کنید (شکل ۱۹-۱۳).



شکل ۲۰-۱۳

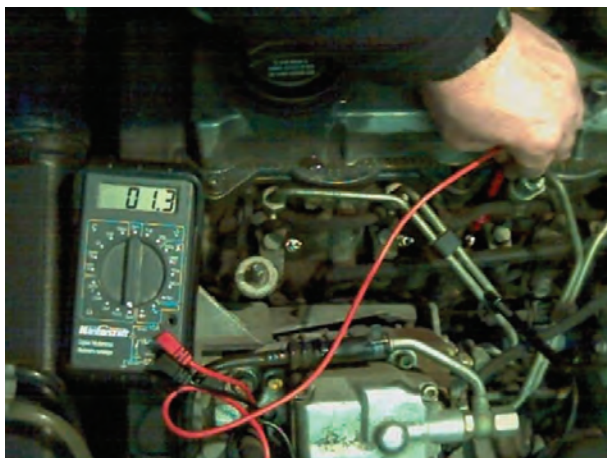
- کابل اتصال کلیه ی شمع گرم کن ها را جدا کنید.
- محل مناسبی را برای اتصال سیم منفی (سیاه رنگ) مولتی متر انتخاب و مولتی متر را اتصال بدنه کنید.
- سیم مثبت (قرمز رنگ) مولتی متر را به ورودی شمع گرم کن متصل و مقدار اهم اندازه گیری شده را یادداشت کنید (شکل ۲۰-۱۳).

با کم کردن خطای اولیه از مقدار اندازه گیری شده، مقدار مقاومت المنت حرارتی شمع گرم کن سیلندر اول موتور را به دست آورید.



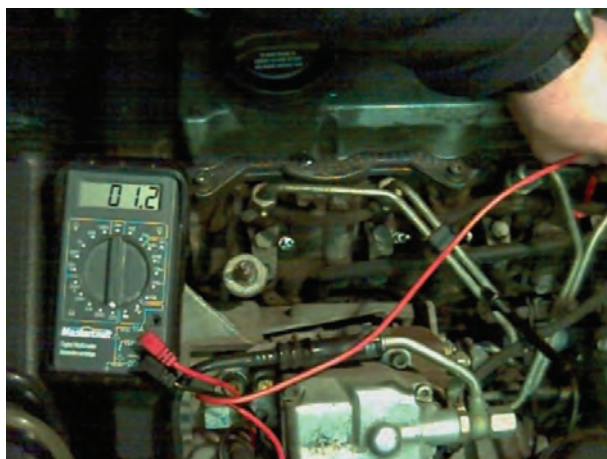
شکل ۲۱-۱۳- اندازه گیری مقاومت شمع گرم کن سیلندر دوم موتور

- برای اندازه گیری مقدار مقاومت المنت حرارتی شمع گرم کن سیلندر دوم موتور نیز مانند مرحله ی قبل اتصال سیم مثبت مولتی متر را با شمع گرم کن برقرار و مقدار اهم اندازه گیری شده را یادداشت کنید (شکل ۲۱-۱۳). مقدار حقیقی مقاومت المنت حرارتی شمع گرم کن را، با احتساب مقاومت حالت تنظیم دستگاه، محاسبه کنید.



شکل ۱۳-۲۲

– برای اندازه‌گیری مقاومت المنت حرارتی شمع گرم‌کن سیلندر سوم موتور نیز سیم مثبت مولتی‌متر را به ترمینال مثبت شمع گرم‌کن متصل کنید. مقدار اهم اندازه‌گیری شده را یادداشت و مقدار حقیقی مقاومت در شمع گرم‌کن را محاسبه کنید (شکل ۱۳-۲۲). مقایسه‌ی مقادیر اندازه‌گیری شده نشان‌دهنده‌ی یک‌سان بودن مقاومت الکتریکی المنت‌های حرارتی سیلندرهای شماره‌ی (۱) و شماره‌ی (۲) و شماره‌ی (۳) موتور است.



شکل ۱۳-۲۳- اندازه‌گیری مقاومت شمع گرم‌کن سیلندر چهارم

– برای اندازه‌گیری مقاومت المنت حرارتی شمع گرم‌کن سیلندر چهارم موتور نیز عملیات قبل را تکرار کنید و مقدار مقاومت اندازه‌گیری شده را یادداشت و مقاومت المنت حرارتی را محاسبه کنید (شکل ۱۳-۲۳).
بررسی نتایج به‌دست آمده از آزمایش، متفاوت بودن مقدار اهم اندازه‌گیری سیلندرهای ۱، ۲ و ۳ با سیلندر چهارم موتور را نشان می‌دهد. با مراجعه به دفترچه‌ی راهنمای خودرو توصیه‌های ارائه شده را به کار ببندید.



شکل ۱۳-۲۴

– برای آزمایش سالم بودن سنسور حرارتی موتور دیزل به ترتیب زیر عمل کنید:
– سلکتور دستگاه را برای اندازه‌گیری کیلو اهم تنظیم کنید.
– سیم منفی اهم‌متر را اتصال بدنه کنید.
– سیم مثبت اهم‌متر را به ترمینال مثبت سنسور حرارتی وصل کنید (شکل ۱۳-۲۴). این آزمایش را در حالت سرد بودن موتور اجرا کنید.
– مقدار اهم اندازه‌گیری شده را یادداشت کنید.

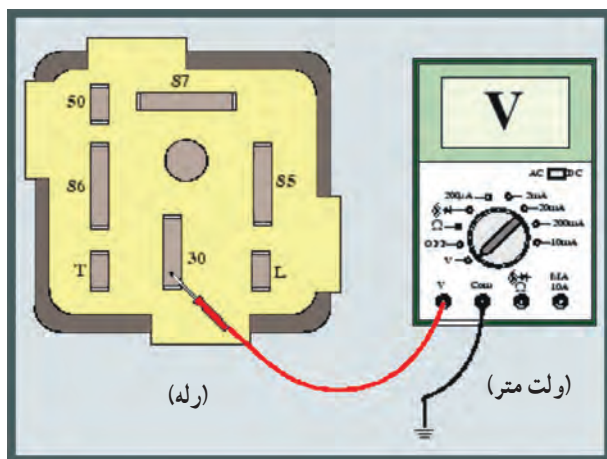


شکل ۲۵-۱۳

– سویچ را باز کنید تا مدار الکتریکی شمع گرم کن‌ها برقرار شود (در این حالت لامپ روی پانل جلو راننده روشن می‌شود).

– پس از فراهم شدن حالت استارت (خاموش شدن لامپ پانل جلوی راننده)، مقاومت سنسور حرارتی را اندازه‌گیری کنید. در شکل ۲۵-۱۳، اندازه‌گیری مقدار مقاومت سنسور حرارتی به وسیله‌ی اهم‌متر دیده می‌شود.

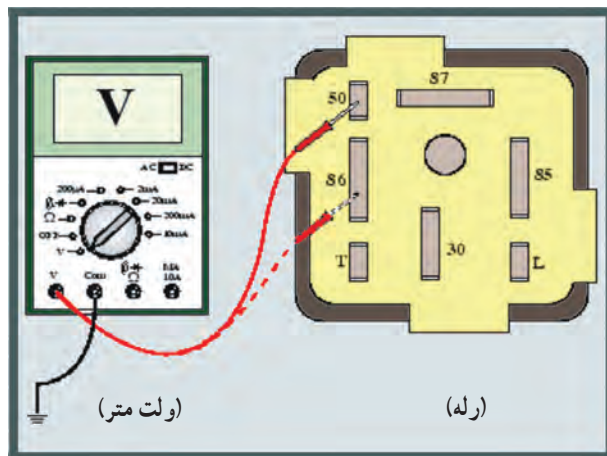
تفاوت در مقادیر اندازه‌گیری شده نشان‌دهنده‌ی سالم بودن (کار کردن) سنسور حرارتی موتور است.



شکل ۲۶-۱۳

برای آزمایش رله‌ی مدار گرم‌کن‌ها به ترتیب زیر اقدام کنید:

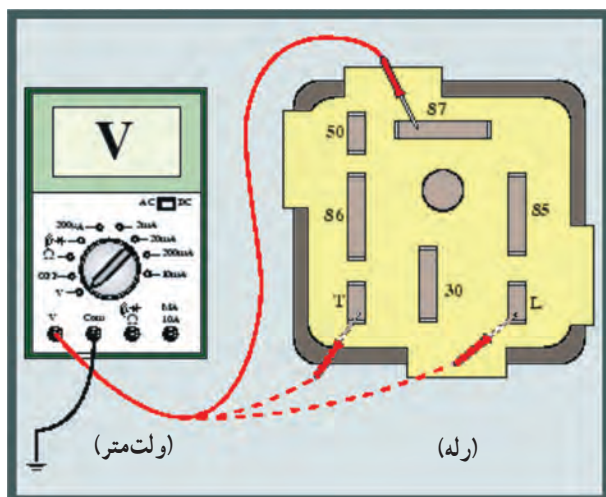
– سلکتور ولت‌متر را برای اندازه‌گیری ولت تنظیم کنید.
 – سیم منفی (سیاه رنگ) ولت‌متر را اتصال بدنه کنید.
 – سیم مثبت (قرمز رنگ) ولت‌متر را به ترمینال (۳۰) رله متصل کنید. این ترمینال در همه‌ی شرایط ولتاژ باتری را نشان می‌دهد. در شکل ۲۶-۱۳، نحوه‌ی آزمایش و اندازه‌گیری ولتاژ در ترمینال شماره‌ی ۳۰ رله دیده می‌شود.



شکل ۲۷-۱۳

– سیم مثبت ولت‌متر را به ترمینال ۵۰ رله متصل و سیم منفی دستگاه را اتصال بدنه کنید. در حالت استارت زدن، ولت‌متر ولتاژ جریان مدار استارت‌تر را نشان می‌دهد.

– سیم مثبت ولت‌متر را به ترمینال (۸۶) رله وصل کنید. در حالت باز بودن، سویچ دارای ولتاژ باتری است. در شکل شماتیک ۲۷-۱۳، نحوه‌ی اندازه‌گیری ولتاژ در دو حالت ذکر شده دیده می‌شود.



شکل ۲۸-۱۳

– سیم مثبت ولت متر را به ترمینال (۸۷) رله وصل کنید.
در حالت برقراری مدار گرم کن ها این ترمینال دارای ولتاژ است.
در شکل ۲۸-۱۳، نحوه ی آزمایش به صورت شماتیک نشان داده شده است.

– ترمینال L رله ی جریان لامپ پانل جلوی راننده را تأمین می کند و ترمینال T رله ی جریان ورودی از سنسور حرارتی را دریافت می کند. با اتصال ولت متر در زمان برقراری جریان مدار، ولتاژ قابل اندازه گیری است (ترمینال (۸۵) رله ی اتصال بدنه است).

آزمون پایانی (۱۳)

۱- وظیفه‌ی شمع گرم‌کن در موتور دیزل چیست؟

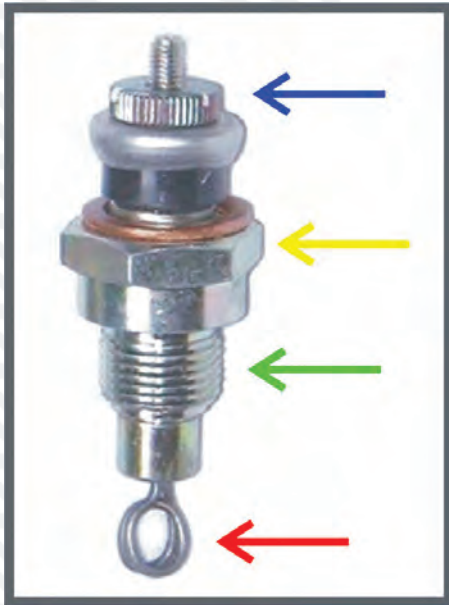
ب- تبدیل انرژی

الف- پیش گرم‌کن محافظه‌ی احتراق

د- انفجار در سوخت

ج- احتراق سوخت

۲- با توجه به شکل، اجزای ساختمان شمع گرم‌کن را نام ببرید.



۳- شمع گرم‌کن‌ها به چند طریق در مدار الکتریکی قرار می‌گیرند؟ شکل زیر، کدام نوع اتصال شمع گرم‌کن‌ها

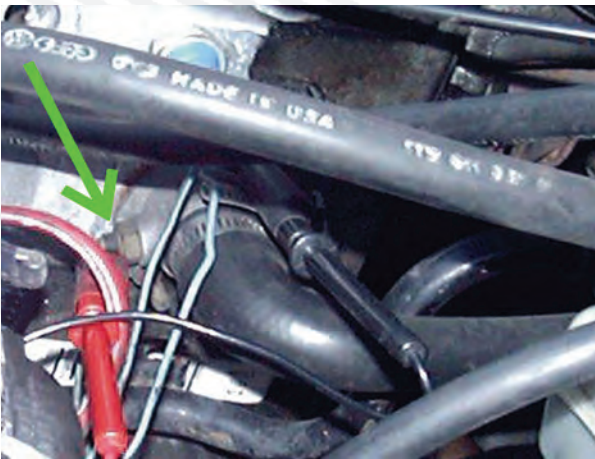
را نشان می‌دهد؟



۴- کاربرد قطعه‌ی نشان داده شده در شکل را توضیح دهید.



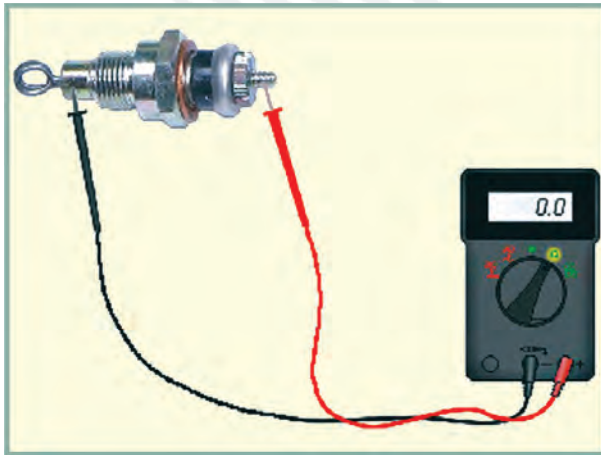
۵- وظیفه‌ی سنسور حرارتی مدار گرم کن نشان داده شده در شکل را توضیح دهید.



۶- در شکل زیر چه آزمایشی اجرا می‌شود؟ نحوه‌ی آزمایش را توضیح دهید.



۷- آزمایش شکل زیر را توضیح دهید.



۸- نحوه‌ی آزمایش سالم بودن سنسور حرارتی را توضیح دهید.



منابع و مأخذ

- ۱- مدارهای الکتریکی خودرو - جلد اول - وزارت آموزش و پرورش
- ۲- مدارهای الکتریکی خودرو - جلد دوم - وزارت آموزش و پرورش

