بسم الله الرحمن الرحیم

باتری خودرو

شاخه‌ی: کاردانش

زمینه‌ی: صنعت

گروه تحصیلی: مکانیک

زیر گروه: عیب‌یابی و تعمیر

رشته‌های مهارتی: تعمیر موتور و برق خودرو ـ تعمیر برق خودرو درجه (۱)

شماره‌ی رشته‌های مهارتی: ۳۰۱ ـ ۱۰۷ ـ ۱۲ ـ ۱ و ۳۰۲ ـ ۱۰۷ ـ ۱۲ ـ ۱

کد رایانه‌ای رشته‌های مهارتی: ۹۴۰۷ و ۹۴۰۸

نام استاندارد مهارتی مبنا: برق خودرو درجه (۲)

کد استاندارد متولی: ۵۵/۴۲ ـ ۸ و ۷۳

شماره‌ی درس: نظری۳/ ۵۸۹۰ و عملی ۵۸۹۱/۳

۶۲۹ نجف‌زاده نوبر، داود
/۲۵۴۸ باتری خودرو/ مؤلفان : داود نجف‌زاده نوبر، داود خلیلی و محمدحسن تولّا . ــ تهران : شرکت
ب۸۶۶ن/ صنایع آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۸۴.
۱۳۸۴ ۱۵۰ ص. : مصور. ــ (شاخه‌ی کاردانش ؛ شماره‌ی درس نظری ۳/ ۵۸۹۰ و عملی۳/ ۵۸۹۱)
متون درسی شاخه‌ی کاردانش، زمینه‌ی صنعت، گروه تحصیلی مکانیک، زیرگروه عیب‌یابی و تعمیر، رشته‌های مهارتی تعمیر موتور و برق خودرو ــ تعمیر برق خودرو درجه (۱).
برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی وحرفه‌ای و کاردانش.
مندرجات : ج. ۱ــ باتری خودرو
۱. اتومبیل‌ها ــ تجهیزات برقی ــ نگهداری و تعمیر. الف. خلیلی، داود. ب. تولّا، محمدحسن. ج. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش. د. عنوان.

۱۳۸۴

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را درباره‌ی محتوای این کتاب بـه نشانی تهران ـ صندوق پستی شماره‌ی ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پست الکترونیکی **info@tvoccd.sch.ir**

آدرس الکترونیکی **www.tvoccd.sch.ir**

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : **دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

نام کتاب : **باتری خودرو ـ ۶۰۲/۹**

مؤلفان : **مهندس داود نجف‌زاده‌نوبر، مهندس داود خلیلی و مهندس‌محمدحسن تولّا**

ویراستار فنی : **محسن حاج سیف‌الهی**

ویراستار ادبی : **جعفر ربانی**

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ : **اداره‌ی‌کلّ چاپ و توزیع کتاب‌های درسی**

رسام : **فاطمه رئیسیان**

صفحه‌آرا : **شهرزاد قنبری**

طراح جلد : **علیرضا رضائی‌کُر**

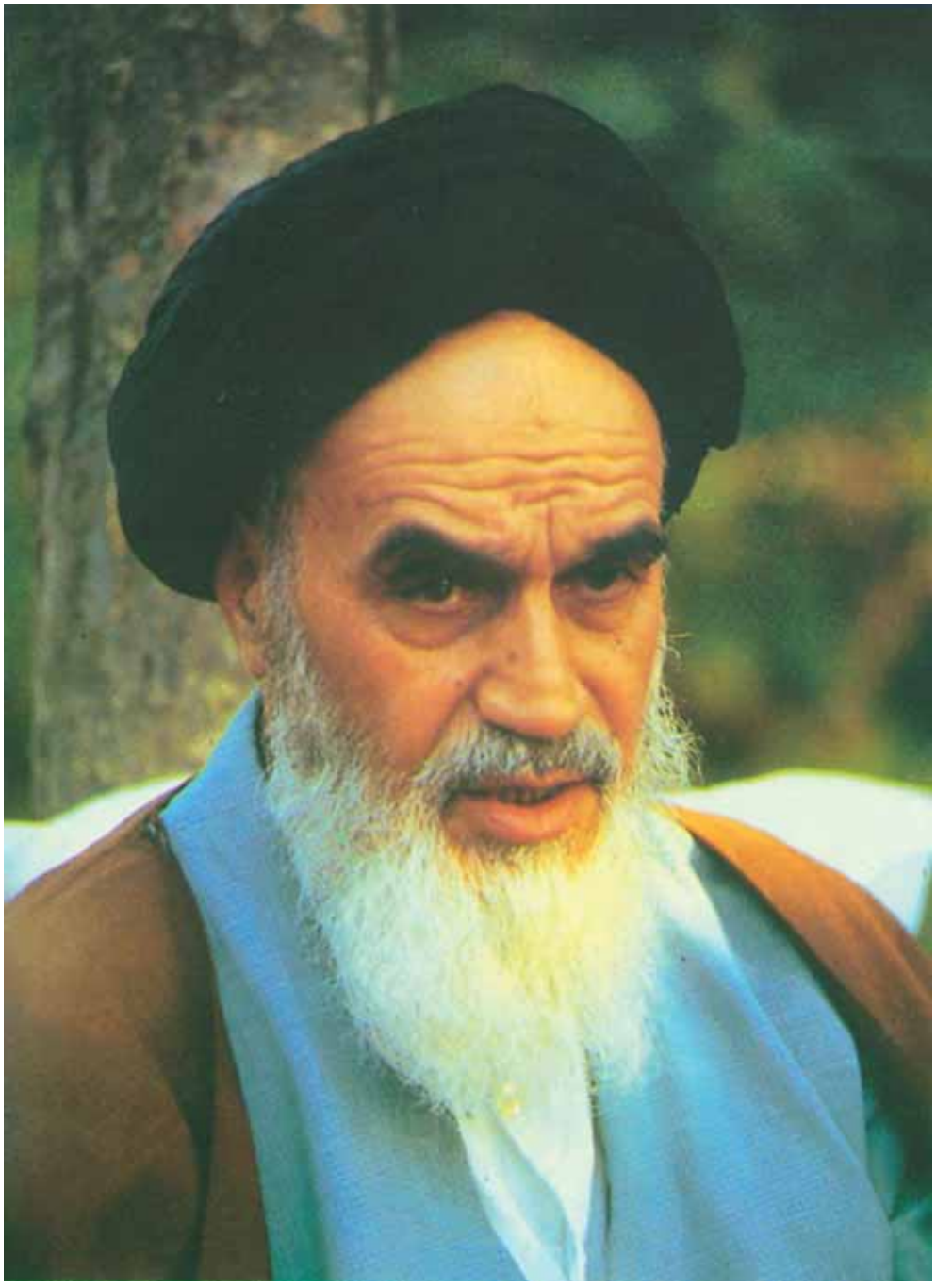
ناشر : **شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش) : تهران ـ جادّه‌ی مخصوص کرج ـ بعد از کیلومتر ۷ـ ابتدای بزرگراه آزادگان به طرف جنوب، تلفن: ۴۵۲۲۴۴۲، دورنگار: ۴۵۰۳۷۷۰، صندوق پستی: ۳۷۹/ ۱۳۴۴۵**

چاپخانه :

سال انتشار و نوبت چاپ : **چاپ دوم ۱۳۸۴**

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۰-۱۲۷۱-۰۵-۹۶۴ **ISBN 964-05-1271-0**



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتّکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قدّس سرّه الشّریف»

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنـامه‌ریزی تألیف «**پودمان‌های مهارت**» یا «**کتاب‌های تخصصی شاخه‌ی کاردانش**» بر مبنای استانداردهای کتاب «**مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کاردانش، مجموعه ششم**» صورت گرفته است. براین اساس ابتدا توانایی‌هـای هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرارگرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «**توانایی‌ها**» و «**واحدهای کار**» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

به منظور آشنایی هر چه بیشتر مربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌ی کاردانش و سایر علاقه‌مندان و دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی با روش تدوین، «**پودمان‌های مهارت**»، توصیه می‌شود الگوهای ارائه شده در نمون برگ‌های شماره (۱)، (۲) و (۳) مورد بررسی قرار گیرد. در ارائه دسته‌بندی‌ها، زمان مورد نیاز برای آموزش آن‌ها نیز تعیین می‌گردد، با روش مذکور یک «**پودمان**» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «**شاخه‌ی کاردانش**» چاپ سپاری می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت (M_1 و M_2 و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار (U_1 و U_2 و...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه (P_1 و P_2 و ...) تقسیم می‌شوند. نمون برگ شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به‌کار می‌رود. در این نمون برگ مشاهده می‌کنیم که در هر واحد کار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. در نمون برگ شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با پودمان و در نمون برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر پودمان درج شده است. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه‌ی کاردانش و کلیه‌ی عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه‌ی آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش

P=Power U= Unit M=Module

پیشگفتار

حمد و ستایش پروردگاری را که جای جای هستی را با آیات و جلوه‌های خویش بیاراست، تا صاحبان خرد در آن اندیشه کنند.

هنرآموزان گرامی و فراگیران عزیز:

کتابی که اینک پیش رو دارید، یکی از کتاب‌های درسی نظام جدید آموزشی در شاخه کاردانش، زمینه صنعت می‌باشد که به کوشش شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش) تألیف و چاپ شده است. این شرکت در سال ۱۳۵۴ با هدف طراحی، تولید و تأمین تجهیزات آموزشی، کمک آموزشی، آزمایشگاهی و کارگاهی برای تمام مقاطع تحصیلی (از پیش‌دبستانی تا دانشگاه) تأسیس شده است.

مهم‌ترین رسالت شرکت، حمایت و پشتیبانی همه جانبه از آموزش کشور می‌باشد. از این‌رو از آغاز تأسیس تاکنون همواره با بهره‌گیری از آخرین دستاوردها و فناوری‌های کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی اقدام به تولید بسیاری از تجهیزات آموزشی برای کلاس‌ها، آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های مراکز آموزشی نموده است.

یکی دیگر از خدمات شرکت، همکاری با سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش برای تألیف و چاپ کتاب‌های درسی می‌باشد. در تألیف این کتاب پیشکسوتان و صاحب‌نظران آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای و مهارتی در نهایت صمیمیت، شرکت را یاری داده‌اند تا کتابی آسان، روان و خودآموز تهیه و در اختیار فراگیران قرار داده شود. شیوه‌ی نگارش این کتاب منطبق با شیوه‌ی آموزش مهارت پودمانی (Modular) می‌باشد. این شیوه‌ی آموزش مهارت، هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی در حال اجرا می‌باشد.

امید است مدیران محترم مراکز آموزشی با تمام توان در جهت اجرای هر چه بهتر این شیوه‌ی نوین آموزش مهارت همت گمارند تا بتوانیم به کلیه‌ی اهداف آموزشی کتاب جامعه عمل بپوشانیم. با دستیابی به این اهداف آموزشی است که فراگیران عزیز می‌توانند در زمره صنعتگران خلّاق و کارآفرین کشور عزیزمان قرار گیرند.

شرکت صنایع آموزشی
واحد تحقیقات و طرح و برنامه

مقدمه

نخست حمد و سپاس خداوند تبارک و تعالیٰ را که از کثرت الطافش بی‌خبریم و حمدش را با اذن او بر زبان جاری می‌سازیم و امر او را اطاعت می‌کنیم وگرنه ما را توان حمدگویی آن قیوم بی‌همتا نمی‌باشد.

پودمان حاضر در مورد اصول الکتریسیته و وسایل اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی، تهیه آب مقطر به روش حرارتی و تعویض یونی، تهیه الکترولیت و تعمیر و نگهداری و شارژ باتری‌های سرب ــ اسیدی، سیم‌کشی مدار شارژ و کابل‌کشی مدار استارتر و باتری خودرو منطبق بر اهداف آموزشی شاخه‌ی کاردانش بر مبنای توانایی‌های شماره ۲۳ــ۲۷ــ۲۸ــ۲۹ــ۳۰ــ۳۱ــ۳۲ــ۳۳ــ۳۴ــ۳۵ــ۳۶ استاندارد مهارت و آموزش «تعمیر کار برق خودرو درجه ۲» به شماره کد بین‌المللی ۵۵/۴۲ــ۸ سال ۱۳۷۳ رشته‌ی اتومانیک سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور تألیف شده است که می‌تواند علاوه بر هنرجویان شاخه کاردانش برای سایر علاقمندانی که فعالیت‌های آنها در ارتباط با سیستم الکتریکی خودرو می‌باشد مفید واقع شود. پرسش‌های پیش‌آزمون به منظور ایجاد انگیزه و علاقمندی و فراهم نمودن بستر مناسبی برای یادگیری و سؤالات آزمون پایانی برای ارزیابی آموخته‌های مخاطبین طراحی و در ابتدا و انتهای هر واحد کار آورده شده است. بدیهی است که نکته نظرها و رهنمودهای تمامی عزیزانی که در امر توسعه‌ی آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند چراغ راه مؤلفان خواهد بود.

با تشکر ــ مؤلفان

فهرست

عنوان **صفحه**

واحد کار اوّل: توانایی برق‌کاری ۱
ــ پیش‌آزمون (۱) ۲
۱ــ۱ــ اصول مقدّماتی الکتریسیته ۴
۱ــ۲ــ ساختمان اتم و اجزای تشکیل‌دهنده‌ی آن ۴
۱ــ۳ــ هدایت الکتریکی ۵
۱ــ۴ــ مدار الکتریکی و اجزای آن ۶
۱ــ۵ــ مفاهیم اصلی الکتریسیته ۱۱
۱ــ۶ــ قانون اهم ۱۳
۱ــ۷ــ اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی ۱۴
۱ــ۸ــ نقشه‌ی مدارات الکتریکی ساده ۲۱
ــ دستورالعمل‌های کارگاهی ۲۷
ــ آزمون پایانی (۱) ۳۴

واحد کار دوّم: توانایی تهیه‌ی الکترولیت باتری‌های سرب ــ اسیدی ۳۶
ــ پیش آزمون (۲) ۳۷
۱ــ ۲ــ آشنایی با باتری و انواع آن ۳۸
۲ــ۲ــ آب مقطر ۴۰
۳ــ۲ــ آشنایی با چگالی‌سنج ۴۰
۱ــ۳ــ۲ــ ساختمان و اجزای چگالی‌سنج ۴۰
۲ــ۳ــ۲ــ دستورالعمل استفاده ازهیدرومتر برای اندازه‌گیری چگالی یا غلظت مایع‌الکترولیت ۴۲
۴ــ۲ــ مایع الکترولیت باتری‌های سرب ــ اسیدی ۴۳
۱ــ۴ــ۲ــ دستورالعمل تهیه‌ی الکترولیت ۴۳
ــ آزمون پایانی (۲) ۴۵

واحد کار سوّم: توانایی تهیه‌ی آب مقطّر با روش‌های حرارتی و تعویض یونی ۴۶
ــ پیش‌آزمون (۳) ۴۷
۱ــ۳ــ آب ۴۸
۲ــ۳ــ تهیه‌ی آب مقطر در آزمایشگاه ۴۸
۳ــ۳ــ تهیه‌ی آب مقطر به روش حرارتی ۴۹
۴ــ۳ــ دستورالعمل تهیه‌ی آب مقطر در آزمایشگاه ۴۹
۵ــ۳ــ سختی آب ۵۰
۶ــ۳ــ تهیه‌ی آب نرم به روش تعویض یونی ۵۱
ــآزمون پایانی (۳) ۵۲

واحد کار چهارم: توانایی پرکردن باتری‌های سرب ــ اسیدی از مایع الکترولیت ۵۳
ــ پیش‌آزمون (۴) ۵۴
۱ــ۴ــ اصول پرکردن باتری از مایع الکترولیت ۵۵

۲ـ۴ـ کنترل سطح مایع الکترولیت باتری‌های سرب ـ اسیدی ۵۶
۳ـ۴ـ دستورالعمل پرکردن باتری‌های سرب ـ اسیدی و کنترل سطح مایع الکترولیت ۵۶
ـ آزمون پایانی (۴) ۵۹

واحد کار پنجم: توانایی شارژ باتری‌های سرب ـ اسیدی ۶۰
ـ پیش‌آزمون (۵) ۶۱
۱ـ۵ـ شارژ باتری‌های سرب ـ اسیدی ۶۲
۲ـ۵ـ نکات ایمنی هنگام شارژ باتری ۶۳
۳ـ۵ـ دستورالعمل پیاده و سوار کردن باتری از روی خودرو ۶۴
۴ـ۵ـ دستورالعمل آزمایش‌های باتری ۶۶
۱ـ۴ـ۵ـ دستورالعمل آزمایش باتری از نظر غلظت الکترولیت ۶۶
۲ـ۴ـ۵ـ دستورالعمل آزمایش شارژ و دشارژ باتری با ولت‌متر، در حالت بدون بار ۶۷
۳ـ۴ـ۵ـ آزمایش باتری زیر بار ۶۹
۴ـ۴ـ۵ـ دستورالعمل آزمایش باتری تحت بار به‌وسیله‌ی ولت‌متر مخصوص باتری ۶۹
۵ـ۵ـ دستگاه شارژ باتری ۷۰
۱ـ۵ـ۵ـ اجزای دستگاه شارژ ۷۰
۲ـ۵ـ۵ـ روش‌های بستن باتری به دستگاه شارژ کُند ۷۱
۳ـ۵ـ۵ـ دستورالعمل شارژ باتری به روش سری ۷۱
۴ـ۵ـ۵ـ دستورالعمل شارژ باتری به روش موازی ۷۳
۵ـ۵ـ۵ـ شارژ تند ۷۴
۶ـ۵ـ۵ـ دستورالعمل شارژ تند باتری ۷۴
۷ـ۵ـ۵ـ دستورالعمل آزمایش باتری شارژ شده ۷۶
ـ آزمون پایانی (۵) ۷۸

واحد کار ششم: توانایی نگهداری باتری‌های شارژ شده در شرایط مساعد ۷۹
ـ پیش‌آزمون (۶) ۸۰
۱ـ۶ـ نگهداری باتری ۸۱
۲ـ۶ـ دستورالعمل نگهداری باتری ۸۲
۱ـ۲ـ۶ـ روش نگهداری ۸۲
۲ـ۲ـ۶ـ روش پاک کردن سولفات روی قطب‌ها و بست‌های باتری ۸۴
۳ـ۶ـ روش خشک کردن باتری ۸۷
۴ـ۶ـ تست باتری از نظر اتصال کابل‌ها و قطب‌ها ۸۸
ـ آزمون پایانی (۶) ۸۹

واحد کار هفتم: توانایی تعویض پلیت و جداسازهای باتری‌های انباره‌ای ۹۰
ـ پیش آزمون (۷) ۹۱
۱ـ۷ـ عیب‌یابی و تعویض صفحات باتری ۹۲
۱ـ۱ـ۷ـ دستورالعمل آزمایش و عیب‌یابی باتری با استفاده از هیدرومتر ۹۲
۲ـ۱ـ۷ـ دستورالعمل آزمایش و عیب‌یابی باتری به‌وسیله‌ی ولت‌متر ۹۳
۲ـ۷ـ دستورالعمل تعمیر باتری ۹۵
ـ آزمون پایانی (۷) ۱۰۳

واحد کار هشتم: توانایی قطب‌ریزی باتری‌های سرب ــ اسیدی ۱۰۴
ــ پیش‌آزمون (۸) ۱۰۴
۱ــ۸ــ آشنایی با سرب ۱۰۶
۲ــ۸ــ خواص و کاربرد سرب ۱۰۷
۳ــ۸ــ آشنایی با بوته‌ی ذوب فلزات ۱۰۸
۴ــ۸ــ دستورالعمل قطب ریزی باتری‌های سرب ــ اسیدی ۱۰۹
۵ــ۸ــ دستورالعمل اتصال قطب‌های خانه‌های باتری ۱۱۱
ــ آزمون پایانی (۸) ۱۱۴

واحد کار نهم: توانایی قیرریزی باتری‌های سرب ــ اسیدی ۱۱۵
ــ پیش‌آزمون (۹) ۱۱۶
۱ــ۹ــ قیر و کاربرد آن در باتری‌های سرب ــ اسیدی ۱۱۷
۲ــ۹ــ دستورالعمل قیرریزی و آب‌بندی درپوش خانه‌های باتری سرب ــ اسیدی ۱۱۸
ــ آزمون پایانی (۹) ۱۲۱

واحد کار دهم: توانایی کابل‌کشی بین باتری،استارتر،اتاق،شاسی و موتور خودرو ۱۲۲
ــ پیش‌آزمون (۱۰) ۱۲۳
۱ــ۱۰ــ مدار بین باتری، استارتر،اتاق و شاسی خودرو ۱۲۴
۲ــ۱۰ــ آشنایی با ابزارهای مورد استفاده در سیم‌کشی و دستگاه‌های برقی خودرو ۱۲۵
۳ــ۱۰ــ آشنایی با انواع سیم و کابل و کاربرد آن‌ها ۱۲۷
۴ــ۱۰ــ آشنایی با سرسیم‌های سیم الکتریکی خودرو ۱۲۹
۵ــ۱۰ــ آشنایی با محاسبه و انتخاب مقطع و طول مناسب سیم یا کابل ۱۳۲
۶ــ۱۰ــ آشنایی با علائم به کار رفته در نقشه‌های الکتریکی ۱۳۴
۷ــ۱۰ــ کابل‌کشی مدار استارتر ۱۳۵
۸ــ۱۰ــ دستورالعمل کابل‌کشی مدار استارتر ۱۳۶
ــ آزمون پایانی (۱۰) ۱۳۷

واحد کار یازدهم: توانایی سیم‌کشی مدارات شارژ باتری ۱۳۸
ــ پیش‌آزمون (۱۱) ۱۳۹
۱ــ۱۱ــ آشنایی با مدار شارژ ۱۴۰
۱ــ۱ــ۱۱ــ مدار شارژ با دینام و آمپرمتر و لامپ شارژ ۱۴۲
۲ــ۱ــ۱۱ــ مدار شارژ باتری با آلترناتور ۱۴۳
۳ــ۱ــ۱۱ــ مدار شارژ آلترناتور سه فاز با ۹ دیود ۱۴۴
۴ــ۱ــ۱۱ــ مدار شارژ آلترناتور تک فاز با سه دیود ۱۴۴
۵ــ۱ــ۱۱ــ مدار سیستم شارژ با آفتامات الکترونیکی ۱۴۵
۲ــ۱۱ــ دستورالعمل برقراری اتصالات سیستم شارژ خودرو ۱۴۶
۱ــ۲ــ۱۱ــ برقراری اتصالات مدار شارژ خودرو مجهز به دینام ۱۴۶
ــ آزمون پایانی (۱۱) ۱۴۹

منابع ۱۵۰

هدف کلی پودمان

آشنایی با اصول الکتریسیته و اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی، تهیه آب مقطر و الکترولیت و تعمیر و نگهداری و شارژ باتری‌های سرب ــ اسیدی، سیم‌کشی مدار استارتر و باتری خودرو

واحد	شماره توانایی	عنوان توانایی	ساعت		
			نظری	عملی	جمع
۱	۲۳	توانایی برق‌کاری	۶	۱۸	۲۴
۲	۲۷	توانایی تهیه الکترولیت‌های باتری‌های سرب ــ اسیدی	۴	۸	۱۲
۳	۲۸	توانایی تهیه آب مقطر با روش‌های حرارتی و تعویض یونی	۱	۳	۴
۴	۲۹	توانایی پر کردن باتری‌های سرب ــ اسیدی از الکترولیت	۱	۳	۴
۵	۳۰	توانایی شارژ انواع باتری‌های سرب ــ اسیدی با روش و دستگاه‌های مختلف	۲	۶	۸
۶	۳۱	توانایی نگهداری باتری شارژ شده در شرایط مناسب	۱	۳	۴
۷	۳۲	توانایی تعویض پلیت و جداسازهای باتری‌های انباره‌ای	۲	۱۲	۱۴
۸	۳۳	توانایی قطب‌ریزی باتری‌های سرب ــ اسیدی	۲	۶	۸
۹	۳۴	توانایی قیرریزی باتری‌های سرب ــ اسیدی	۱	۳	۴
۱۰	۳۵	توانایی کابل‌کشی بین باتری، استارت، اتاق، شاسی و موتور خودرو	۴	۸	۱۲
۱۱	۳۶	توانایی سیم‌کشی مدارات شارژ باتری	۴	۱۶	۲۰
		جمع کل	۲۸	۸۶	۱۱۴

واحد کار اوّل

توانایی برق‌کاری

هدف کلی

آموزش مفاهیم اساسی الکتریسیته، کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری و انجام انواع اتصالات الکتریکی

هدف‌های رفتاری : فراگیر پس از آموزش این واحد کار قادر خواهد بود:

۱ــ اجزای تشکیل‌دهنده‌ی اتم را نام برده و خصوصیات هر جزء را تعریف کند.
۲ــ تفاوت بین هادی‌ها، نیمه‌هادی‌ها و عایق‌ها را توضیح دهد.
۳ــ اجزای تشکیل‌دهنده‌ی یک مدار الکتریکی را نام برده و وظیفه‌ی هریک از اجزا را شرح دهد.
۴ــ منظور از مدار باز و بسته را شرح دهد.
۵ــ مفاهیم اختلاف پتانسیل، جریان الکتریکی و مقاومت الکتریکی را شرح دهد.
۶ــ شکل‌های مختلف قانون اهم را بنویسد و با استفاده از این قانون جریان، ولتاژ و مقاومت را در مدار محاسبه کند.
۷ــ طریقه‌ی اندازه‌گیری ولتاژ، جریان و مقاومت را در مدارات الکتریکی توضیح دهد.
۸ــ نکات ایمنی را در هنگام استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری، به‌کار گیرد.
۹ــ علائم الکتریکی ساده در برق خودرو را شناسایی کند.
۱۰ــ مدارات الکتریکی ساده در برق خودرو را رسم کرده و طرز کار آن‌ها را بیان کند.
۱۱ــ با استفاده از روش‌های رایج، سیم‌ها را به هم اتصال دهد.
۱۲ــ مدارات ساده در برق خودرو را ببندد.
۱۳ــ جریان، ولتاژ و مقاومت را در مدارات مختلف اندازه‌گیری نماید.

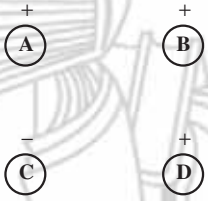
ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۶	۱۸	۲۴

پیش‌آزمون(۱)

۱ــ نام ذرّات تشکیل‌دهنده‌ی اتم را بنویسید.

۲ــ بار الکترون ..... و بار الکتریکی پروتون ..... است.

۳ــ مطابق شکل بارهای A و B یک‌دیگر را ..... و بارهای C و D یکدیگر را ..... می‌کنند.

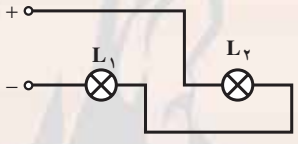


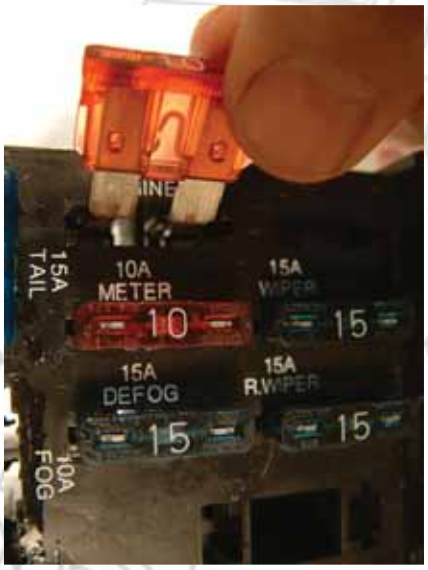
۴ــ انواع مواد را از نظر هدایت الکتریکی نام ببرید.

۵ــ علامت اختصاری مربوط به چیست و چه وظیفه‌ای را در مدار به‌عهده دارد؟

۶ــ در مدار شکل زیر هریک از اجزا را نام برده و وظیفه‌ی هریک را بنویسید.

۷ــ نوع اتصال لامپ‌های L_1 و L_2 را در شکل زیر نام ببرید.





۸ــ نام قطعه‌ی شکل زیر چیست؟ طریقه‌ی اتّصال و وظیفه‌ی آن در مدارات الکتریکی را به اختصار شرح دهید.

۹ــ در شکل زیر، دستگاه اندازه‌گیری عقربه‌ای است یا دیجیتالی؟ این دستگاه کدام کمیّت الکتریکی را اندازه‌گیری می‌کند؟

۱۰ــ جریان عبوری از یک مقاومت با مقدار ولتاژ رابطه‌ی ..... و با مقدار مقاومت رابطه‌ی ..... دارد.

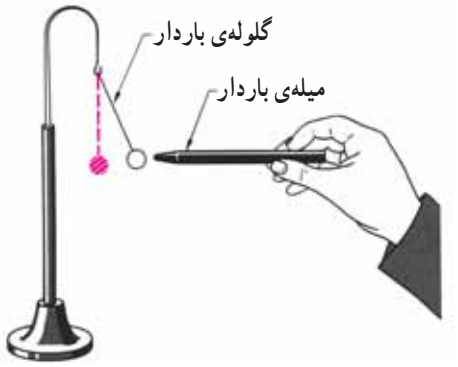
۱۱ــ یک میلی‌ولت برابر ..... ولت است.

۱۲ــ چگونه با استفاده از اهم‌متر می‌توان به سالم بودن یک لامپ پی‌برد؟

۱۳ــ در یک مدار الکتریکی سیم‌های رابط بیش از حد گرم می‌شوند ؛ علت چیست و چگونه می‌توان اشکال را برطرف کرد؟

۱ــ۱ــ اصول مقدّماتی الکتریسیته

الکتریسیته پدیده‌ای است که در حدود ۲۰۰۰ سال پیش یونانی‌ها آن را کشف کردند. آن‌ها پی‌بردند که وقتی ماده‌ای به نام کهربا به ماده‌ی دیگری مالش داده می‌شود، این ماده به‌صورت باردار در می‌آید و می‌تواند اجسامی مانند برگ خشک و براده‌های چوب را جذب نماید (شکل۱ــ۱). یونانی‌ها این کهربا را الکترون نامیدند که کلمه‌ی الکتریسیته نیز از آن گرفته شده است. اما امروزه، طبق یافته‌های علمی، می‌دانیم که الکتریسیته از ذرات بسیار ریزی به‌نام الکترون و پروتون تولید می‌شود. در این بخش ابتدا به تشریح ساختمان اتم و ذرات تشکیل‌دهنده‌ی آن می‌پردازیم.

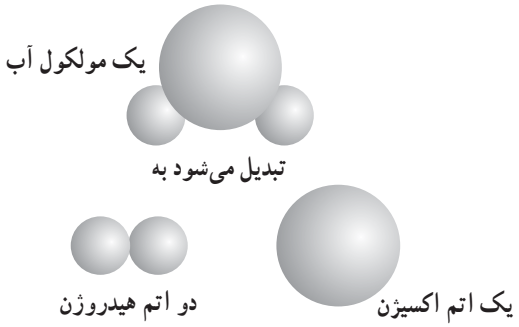


شکل ۱ــ۱

۲ــ۱ــ ساختمان اتم و اجزای تشکیل‌دهنده‌ی آن

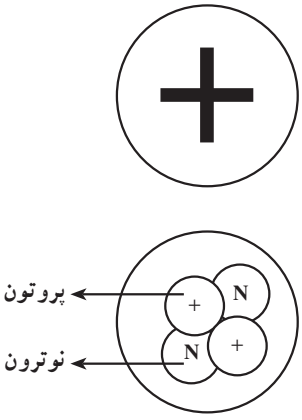
هر اتم کوچک‌ترین جزء یک ماده‌ی ساده و یا عنصر می‌باشد. عناصر اجزای تشکیل‌دهنده‌ی موادّ مرکب می‌باشند.

مثلاً یک مولکول آب از دو اتم هیدروژن (H) و یک اتم اکسیژن (O) تشکیل شده است. به همین‌خاطر فرمول شیمیایی آب H_2O می‌باشد. شکل ۲ــ۱ ذرات تشکیل‌دهنده‌ی یک مولکول آب را نشان می‌دهد.



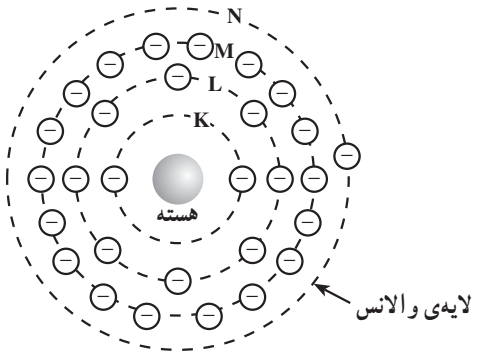
شکل ۲ــ۱ــ عناصر تشکیل‌دهنده‌ی مولکول آب

۱ــ۲ــ۱ــ پروتون: پروتون ذرّه‌ای است که بار الکتریکی آن مثبت می‌باشد. جرم این ذره ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون است و در هسته‌ی اتم قرار دارد (شکل۳ــ۱). پروتون‌ها به دلیل بالا بودن جرمشان، حرکتی نداشته و به‌همین خاطر نقشی در هدایت جریان الکتریکی ندارند. به تعداد پروتون‌های داخل هسته عدد اتمی می‌گویند.



شکل ۳ــ۱ــ پروتون در هسته اتم

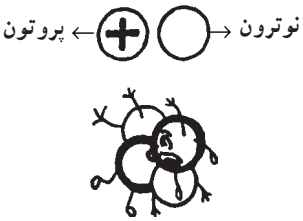
۲ــ۲ــ۱ــ الکترون: الکترون نیز یکی از اجزای اساسی تشکیل‌دهنده‌ی اتم است. این ذره دارای بار الکتریکی منفی است. الکترون‌ها بر روی مدارهایی به‌نام اربیتال در اطراف هسته‌ی اتم در حال چرخش می‌باشند(شکل۴ــ۱). الکترون‌ها با تعداد مشخص و نظم خاصی بر روی این لایه‌های الکترونی قرار گرفته‌اند. الکترون‌های لایه‌ی آخر، الکترون‌های والانس نامیده می‌شوند. این الکترون‌ها نقش اساسی را در تعیین خواصّ هدایت الکتریکی مواد دارند. حداکثر تعداد این الکترون‌ها ۸ عدد و حداقل آن یک عدد می‌باشد.



شکل ۴ــ۱ــ لایه‌های الکترونی

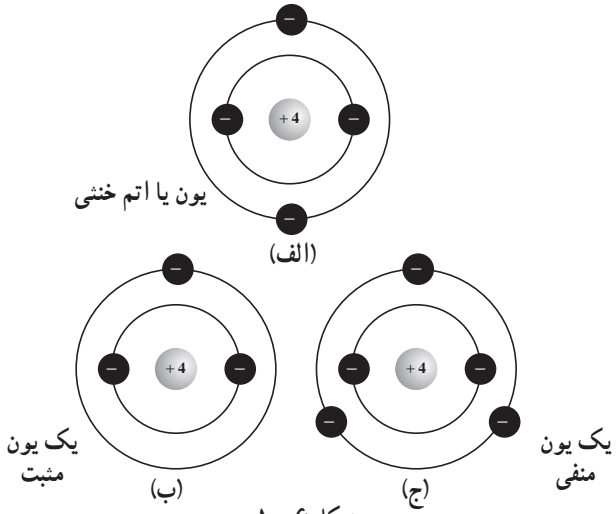
۳ــ۲ــ۱ــ نوترون: نوترون جزء دیگری از اتم است که

به همراه پروتون‌ها در داخل هسته‌ی اتم قرار دارد. این ذره بار الکتریکی مشخصی ندارد و به همین خاطر آن را ذره‌ی خنثی نیز می‌نامند. به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها در یک اتم، عدد جرمی گفته می‌شود (شکل ۵ــ۱).



شکل ۵ــ۱ــ نوترون و پروتون در هسته

۴ــ۲ــ۱ــ اتم‌های باردار: تعداد الکترون‌های یک اتم در حالت عادی با تعداد پروتون‌هایش برابر است. این حالت را حالت خنثی می‌نامیم. چنانچه اتمی الکترون‌هایی را از دست بدهد چون الکترون دارای بار منفی است پس اتم به‌دلیل کمبود الکترون دارای بار مثبت خواهد شد.



شکل ۶ ــ ۱

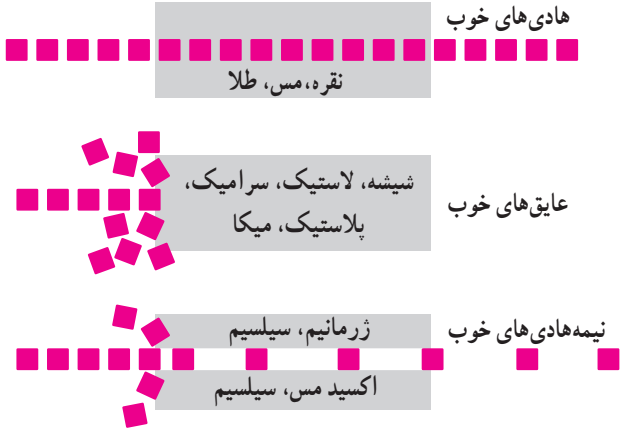
اگر اتمی الکترون به‌دست آورد دارای بار الکتریکی منفی می‌شود. اتم‌های باردار یون نامیده می‌شود. شکل ۶ ــ ۱ حالت‌های مختلف یک اتم را نشان می‌دهد.

شکل ۷ــ۱

به‌خاطر داشته باشید که :
بارهای همنام یکدیگر را دفع و بارهای غیرهمنام یکدیگر را جذب می‌کنند (شکل ۷ــ۱).

۳ــ۱ــ هدایت الکتریکی

تعداد الکترون‌های لایه‌ی آخر نقش اساسی در میزان هدایت جریان الکتریکی دارند. به‌طور کلی هرچه تعداد الکترون‌های این لایه کمتر باشد، آن جسم الکترون‌هایش را با انرژی کمتری آزاد می‌نماید. در نتیجه آن جسم از خاصیت هدایت الکتریکی بیشتری برخوردار است و جریان الکتریکی با مقاومت کمتری از جسم عبور می‌کند. بنابراین مواد از لحاظ هدایت الکتریکی به سه دسته : هادی‌ها، عایق‌ها و نیمه‌هادی‌ها تقسیم می‌شوند (شکل ۸ــ۱).



شکل ۸ ــ ۱

در این‌جا هریک از این مواد را به‌طور خلاصه مورد بررسی قرار می‌دهیم.

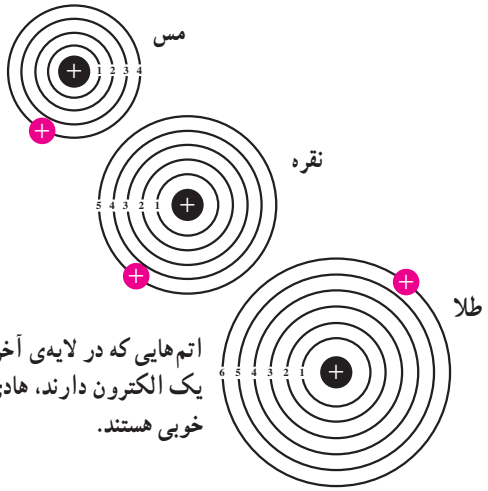
۱ــ۳ــ۱ــ هادی‌ها: هادی‌ها موادی هستند که تعداد الکترون‌های لایه‌ی آخر آن‌ها کمتر از ۴ می‌باشد. بنابراین در این مواد الکترون‌های لایه‌ی آخر به‌راحتی آزاد می‌شوند و جریان الکتریکی را به‌خوبی از خود عبور می‌دهند. بهترین هادی‌ها نقره، مس و طلا می‌باشند. مس به دلیل ارزانی و فراوان بودن، کاربرد بیشتری در ساخت سیم‌ها و کابل‌های برق دارد. در شکل (۹ــ۱) مشاهده می‌شود که همه‌ی این مواد دارای یک الکترون آزاد در لایه‌ی آخر خود می‌باشند.

۲ــ۳ــ۱ــ عایق‌ها: عایق‌ها موادی هستند که آزاد کردن الکترون‌های مدار آخر آن‌ها بسیار مشکل است، در نتیجه این مواد نمی‌توانند به‌راحتی جریان الکتریکی را از خود عبور دهند. تعداد الکترون‌های لایه‌ی آخر در عایق‌ها بیشتر از ۴ الکترون می‌باشد و در عایق‌های بسیار خوب تعداد الکترون‌ها به ۸ نیز می‌رسد. معمولاً ترکیبات، عایق‌های خوبی هستند. مثلاً موادی مانند میکا، کائوچو و انواع پلاستیک‌ها عایق‌های خوبی به‌شمار می‌روند.

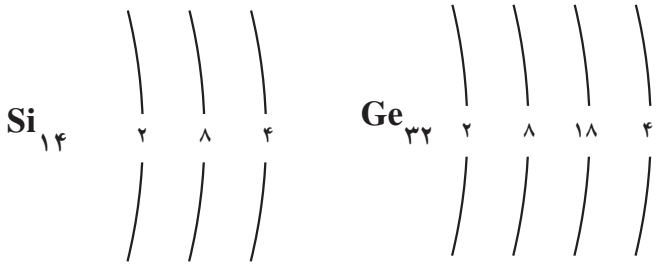
۳ــ۳ــ۱ــ نیمه‌هادی‌ها: نیمه‌هادی‌ها موادی هستند که تعداد الکترون‌های لایه‌ی آخر آن‌ها ۴ می‌باشد. سیلسیم Si و ژرمانیم Ge بهترین نیمه هادی‌ها می‌باشند. شکل ۱۰ــ۱ معمولاً نیمه‌هادی‌ها را با مواد دیگری ترکیب می‌کنند. بدین ترتیب دو نوع نیمه‌هادی نوع N و P ساخته می‌شود.

با ترکیب و اتصال نیمه‌هادی‌ها، قطعات مختلف الکترونیکی مثل دیود، ترانزیستور و ... ساخته می‌شود.

به‌طور کلی نیمه‌هادی‌ها، از لحاظ میزان هدایت جریان الکتریکی، بین هادی‌ها و عایق‌ها قرار دارند.



شکل ۹ــ۱ــ آرایش الکترونی چند هادی

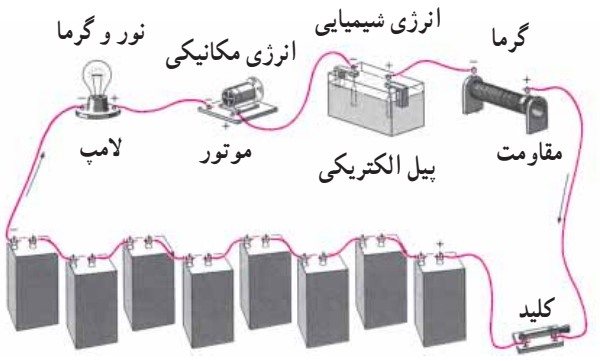


شکل ۱۰ــ۱ــ آرایش الکترونی Si و Ge

۴ــ۱ــ مدار الکتریکی و اجزای آن

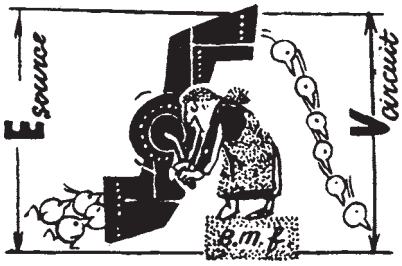
انرژی الکتریکی یکی از انواع انرژی است که به‌سادگی می‌تواند به انواع دیگر انرژی مثل نور، حرارت، حرکت، انرژی شیمیایی و ... تبدیل شود. اما برای تبدیل و استفاده‌ی بهینه از این انرژی لازم است تا از مدار الکتریکی استفاده شود. مدارالکتریکی مسیری است که در آن الکترون‌ها می‌توانند

حرکت کرده و موجب جاری شدن جریان در این مسیر گردند. شکل ۱۱ــ۱ نمونه‌ای از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. هر مدار الکتریکی از اجزای مختلفی تشکیل شده است که هریک را مورد بررسی قرار می‌دهیم.



شکل ۱۱ــ۱ــ یک مدار الکتریکی

۱ــ۴ــ۱ــ منبع: منبع بخشی از مدار الکتریکی است که موجب حرکت الکترون‌ها در مدار می‌گردد. در واقع منبع مانند یک پمپ، الکترون‌ها را درمسیر مدار به حرکت وادار می‌کند (شکل۱۲ــ۱). به همین‌خاطر منبع را عامل به‌وجود آورنده‌ی نیروی محرکه‌ی الکتریکی (e.m.f) می‌نامند.

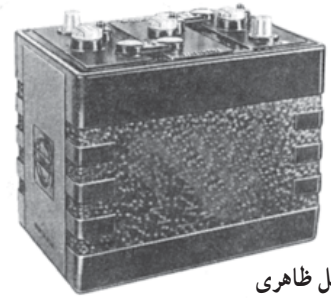


شکل ۱۲ــ۱ــ منبع مشابه یک پمپ الکترون‌ها را به حرکت درمی‌آورد.

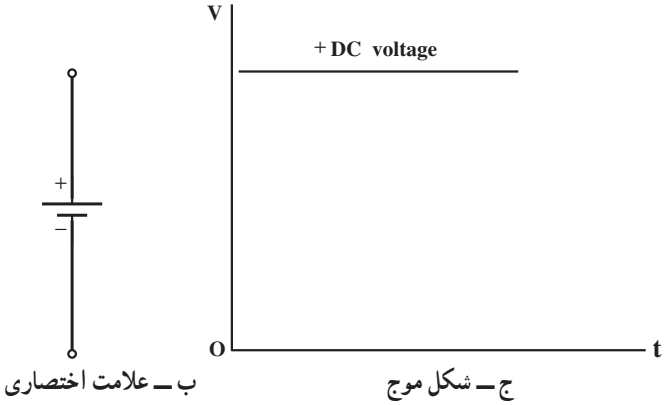
اکثر منابع می‌توانند به دو صورت الکتروشیمیایی و یا الکترومغناطیسی وجود داشته باشند. مثلاً در باتری اتومبیل انجام واکنش‌های شیمیایی موجب می‌شود تا الکترون‌ها بین دو قطب باتری و از طریق مدارالکتریکی جریان یابند.

منابع به دو گروه عمده‌ی جریان مستقیم و جریان متناوب تقسیم می‌شوند. منبع جریان مستقیم (DC) منبعی است که جهت و مقدار جریان ناشی از آن همواره ثابت است. باتری‌ها یکی از این نوع منابع می‌باشند (شکل۱۳ــ۱).

در روش الکترومغناطیسی، حرکت سیم‌پیچ از درون قطب‌های مغناطیسی یک آهنربا باعث حرکت الکترون‌ها می‌گردد و منبع الکتریسیته به‌وجود می‌آورد.



الف ــ شکل ظاهری

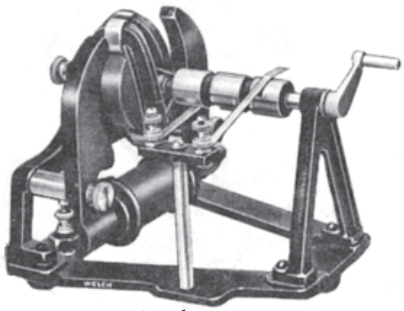


ب ــ علامت اختصاری ج ــ شکل موج

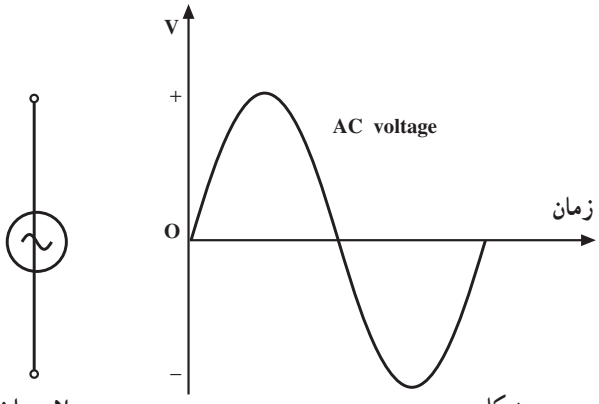
شکل ۱۳ــ۱ــ منبع dc

این منابع مولدهای جریان متناوب (آلترناتور) می‌باشند (شکل ۱۴ــ۱). جریان متناوب (AC) جریانی است که مقدار و جهت آن در فاصله‌های زمانی مساوی درحال تغییر است.

در بعضی از مواقع لازم است جریان متناوب به جریان مستقیم تبدیل شود. برای این منظور باید از قطعات یک‌سوساز مثل دیود استفاده کرد.



الف ــ شکل ظاهری



ب ــ علامت اختصاری

ج ــ شکل موج

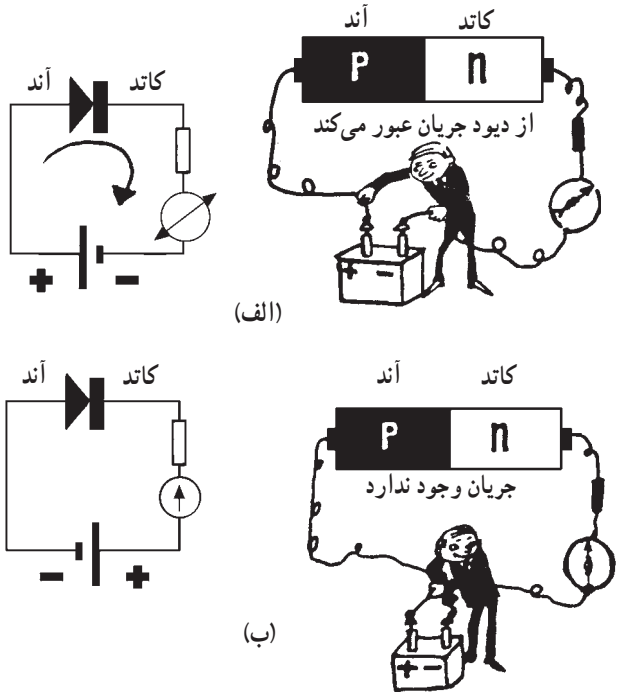
شکل ۱۴ــ۱ــ منبع AC

دیود یکی از قطعات الکترونیکی است که از پیوند دو نیمه‌هادی نوع N و P به‌وجود می‌آید. شکل ۱۵ــ۱ دیود دارای دو پایه به نام‌های آند (P) و کاتد (N) است. چنانچه پایه‌ی آند به قطب مثبت و کاتد به قطب منفی باتری وصل شود دیود جریان را از خود عبور می‌دهد.

اگر پایه‌ی آند به قطب منفی و کاتد به قطب مثبت اتصال داده شود دیود از عبور جریان جلوگیری می‌کند.

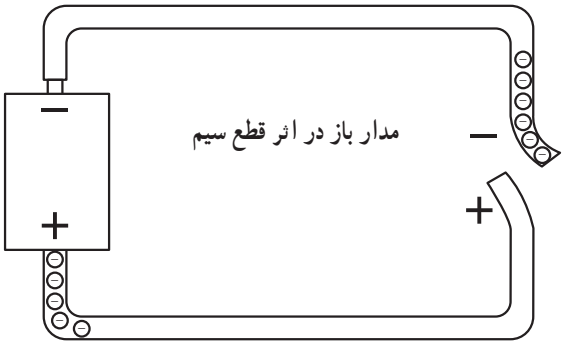
بنابراین در آلترناتورها (مولد جریان متناوب در خودرو) با استفاده از دیود می‌توان جریان متناوب تولید شده را به‌جریان مستقیم تبدیل نمود که این عمل را یک‌سوسازی می‌نامند.

۲ــ۴ــ۱ــ سیم‌های رابط: ارتباط الکتریکی بین اجزای مختلف مدار توسط سیم‌های رابط برقرار می‌گردد. سیم‌های رابط از یک قسمت هادی و یک یا چند قسمت روکش عایق تشکیل شده است.

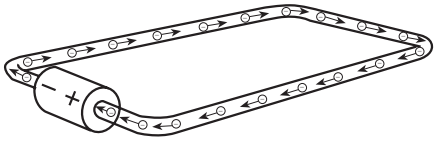


شکل ۱۵ــ۱ــ دیود و عملکرد آن

چنانچه در هریک از سیم‌های رابط قطعی به‌وجود آید، حرکت الکترون‌ها (جریان الکتریکی) در مدار متوقف می‌شود و اصطلاح «مدار باز» در مورد آن به‌کار برده می‌شود (شکل ۱۶ــ۱). مدار بسته مداری است که در آن مسیر کاملی برای عبور جریان الکتریکی از منبع به مصرف‌کننده وجود داشته باشد (شکل ۱۷ــ۱).



شکل ۱۶ــ۱ــ مدار باز



شکل ۱۷ــ۱ــ مدار بسته

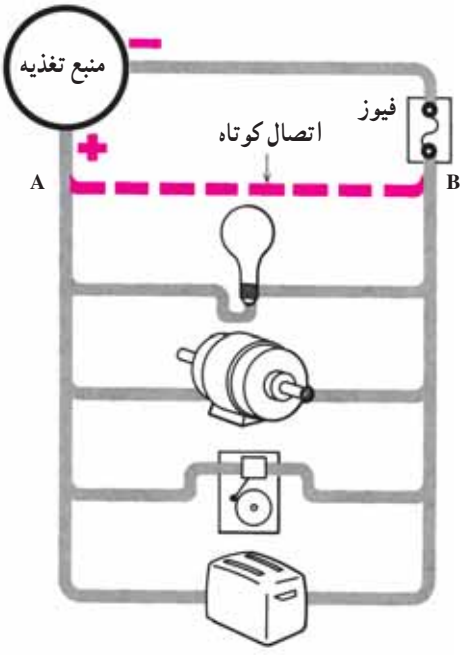
۳ــ۴ــ۱ــ مصرف‌کننده (بارالکتریکی): یکی از مزایای انرژی الکتریکی این است که به سادگی به انواع دیگر انرژی مثل انرژی‌های حرارتی، نوری، مغناطیسی، شیمیایی، مکانیکی و ... تبدیل می‌شود.

مثلاً انرژی الکتریکی در یک لامپ به نور و حرارت تبدیل می‌شود و یا یک موتور الکتریکی انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند. بنابراین مصرف‌کننده یا بار عاملی است که انرژی الکتریکی را به انواع دیگر انرژی تبدیل می‌کند (شکل ۱۸ــ۱). برای هر مصرف‌کننده مشخصات آن مثل ولتاژ، جریان، توان الکتریکی و ... نوشته شده است.[۱]

شکل ۱۸ــ۱ــ اثرات الکتریسیته

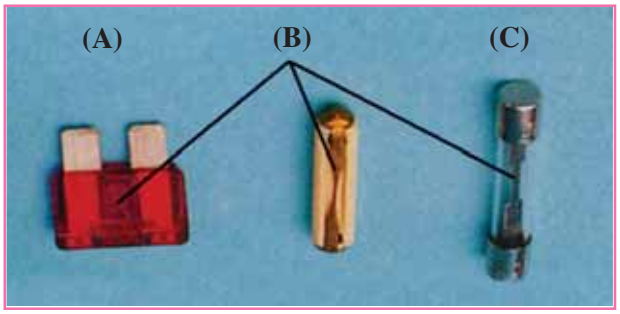
۱ــ یکی از خواص هر بار الکتریکی، مقاومت الکتریکی آن است که آن را با علامت ــــــ نشان می‌دهیم.

۴ــ۴ــ۱ــ حفاظت‌کننده‌ی مدار: برای حفاظت مدار الکتریکی، وجود حفاظت‌کننده ضروری است. ساده‌ترین قطعه‌ی حفاظتی فیوز است. همان‌طوری که در شکل ۱۹ــ۱ مشاهده می‌شود چند مصرف‌کننده به یک منبع وصل شده است. حال اگر دو قسمت A و B توسط یک سیم ارتباط الکتریکی یابد (اتصال کوتاه)، مثل این است که دو قطب منبع مستقیماً به یکدیگر وصل شده‌اند، بنابراین جریان از این مسیر که مقاومت بسیار کمی در برابر عبور جریان از خود نشان می‌دهد می‌گذرد. این جریان شدید می‌تواند باعث صدمه دیدن منبع و سیم‌های رابط گردد.



شکل ۱۹ــ۱ــ پدیده‌ی اتصال کوتاه

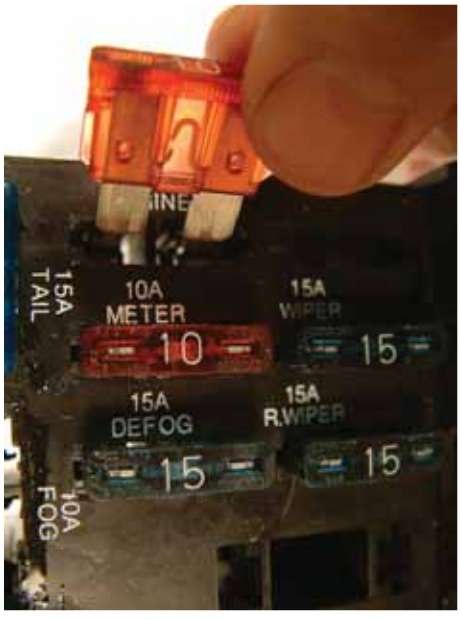
این حالت را در مدارات الکتریکی اتصال کوتاه می‌نامند و فیوز قطعه‌ای است که مدار را در مقابل اتصال کوتاه محافظت می‌کند. شکل ۲۰ــ۱ نمونه‌های مختلف فیوز را نشان می‌دهد. مثلاً در اتومبیل برای حفاظت سیم‌های رابط و مصرف‌کننده‌ها در مقابل اتصال کوتاه و عبور جریان بیش از حد، در مدار یک یا تعدادی مصرف‌کننده فیوزهایی قرار گرفته است. در صورت عبور جریانی بیش از جریان نامی فیوز، سیم داخل آن ذوب می‌شود و مدار را قطع می‌کند.



شکل ۲۰ــ۱ــ فیوز

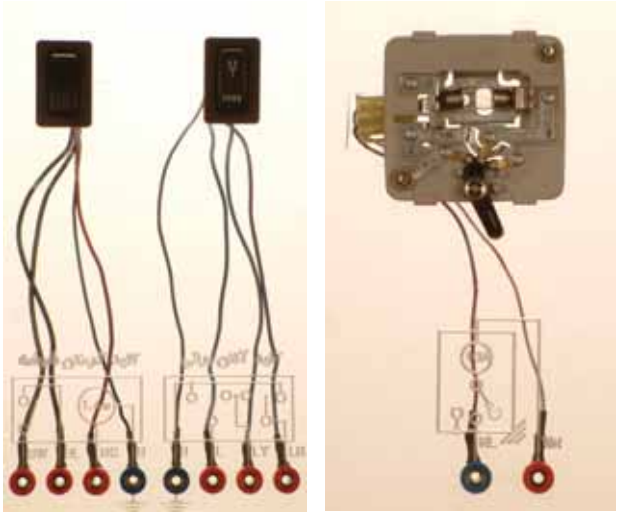
در اتومبیل فیوزها در داخل جعبه فیوز قرار گرفته است و پس از سوختن هر فیوز به راحتی می‌توان آن را با فیوز جدید جایگزین کرد (شکل ۲۱ــ۱).

فیوز جدید بایستی مشخصات فیوز قبلی را داشته باشد.



شکل ۲۱ــ۱ــ فیوز و جعبه فیوز

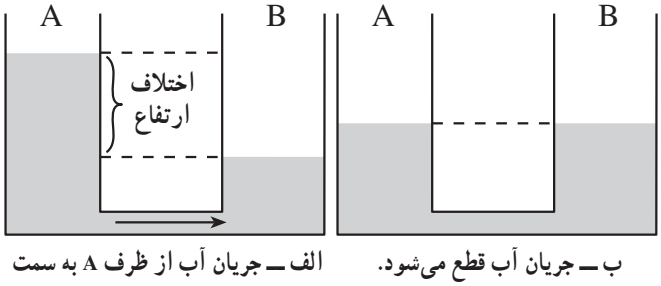
۵ــ۴ــ۱ــ قطع و وصل‌کننده‌ی مدار: برای قطع و وصل و کنترل مصرف‌کننده‌ها از انواع کلید و رله استفاده می‌شود. مثلاً برای خاموش و روشن کردن موتور برف‌پاک‌کن از یک کلید و برای قطع و وصل چراغ‌های راهنما از یک رله استفاده شده است. شکل ۲۲ــ۱ چند نمونه‌ی مختلف از کلیدهای استفاده شده در اتومبیل را نشان می‌دهد.



شکل ۲۲ــ۱ــ انواع کلید

۵ــ۱ــ مفاهیم اصلی الکتریسیته

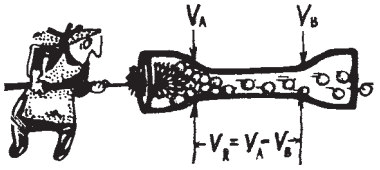
۱ــ۵ــ۱ــ اختلاف پتانسیل یا ولتاژ: فرض کنید دو ظرف A و B محتوی آب از طریق یک لوله به یکدیگر وصل شده باشند. چنانچه ارتفاع آب در ظرف A بیشتر از ظرف B باشد در اثر اعمال فشار جریان آب از طریق لوله از سمت ظرف A به طرف ظرف B خواهد بود. اگر ارتفاع آب در دو ظرف مساوی باشد اختلاف پتانسیل (فشار) نیز برابر شده و جریان آب در لوله متوقف می‌شود (شکل۲۳ــ۱). همان‌طوری که برای حرکت آب درون یک لوله نیاز به اعمال فشار می‌باشد، برای به‌حرکت درآوردن الکترون‌ها نیز یک فشار الکتریکی لازم است. قبلاً دیدیم که این فشار الکتریکی توسط منبع تأمین می‌شود و آن را اصطلاحاً اختلاف پتانسیل الکتریکی یا ولتاژ می‌نامند. درواقع اختلاف پتانسیل الکتریکی باعث اعمال نیرویی بر الکترون‌ها شده و الکترون‌ها از پتانسیل بیشتر به طرف پتانسیل کمتر حرکت می‌کنند (شکل ۲۴ــ۱).



الف ــ جریان آب از ظرف A به سمت ظرف B است.

ب ــ جریان آب قطع می‌شود.

شکل ۲۳ــ۱



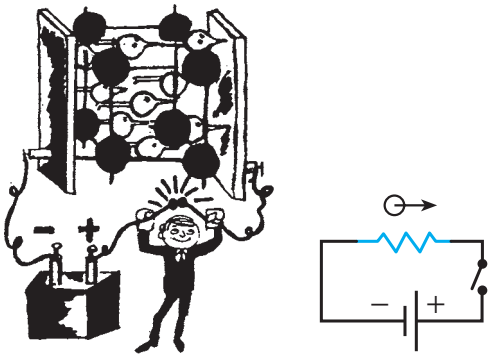
شکل ۲۴ــ۱ــ اختلاف پتانسیل موجب حرکت الکترون‌ها می‌شود.

اختلاف پتانسیل یا ولتاژ را با حروف E ، U و یا V نمایش می‌دهند و واحد اصلی آن ولت است. البته واحدهای دیگری نیز برای ولتاژ وجود دارد که در جدول ۱ــ۱ این واحدها نیز مشخص شده است. مثلاً یک میلی‌ولت (mV) برابر ۱×۱۰^{-۳} ولت است و یا یک مگاولت برابر ۱×۱۰^{۶} ولت است.

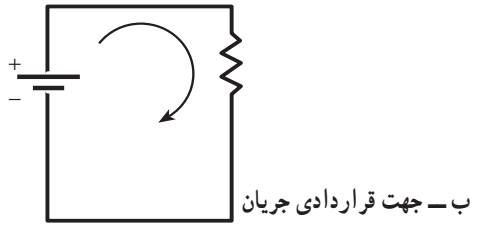
جدول ۱ــ۱

برای مقادیر بسیار بزرگ «اضعاف»		برای مقادیر بسیار کوچک «اجزاء»		واحد اصلی	
MV	KV	mV	μV	V	علامت
مگاولت	کیلوولت	میلی‌ولت	میکروولت	ولت	نام واحد فرعی
۱×۱۰^{۶}	۱×۱۰^{۳}	۱×۱۰^{-۳}	۱×۱۰^{-۶}	۱	ضریب

۲ــ۵ــ۱ــ جریان الکتریکی: دیدیم که اختلاف پتانسیل ایجاد شده توسط منبع موجب حرکت الکترون‌ها می‌گردد. مثلاً اگر یک باتری دارای دو قطب + و − باشد الکترون‌ها به‌دلیل داشتن بار الکتریکی منفی از قطب منفی رانده شده و به سمت قطب مثبت جذب می‌شوند. این جهت حرکت الکترون‌ها، جهت واقعی جریان می‌باشد (شکل ۲۵ــ۱ــ الف). اما امروزه جهت جریان، مطابق قرار داد، از قطب مثبت به قطب منفی درنظر گرفته می‌شود. شکل ۲۵ــ۱ــ ب مقایسه‌ی جهت واقعی و جهت قراردادی جریان را نمایش می‌دهد. واحد جریان الکتریکی آمپر[۱] است. یک آمپر شدت جریانی است که در اثر عبور $۶/۲۵\times۱۰^{۱۸}$ الکترون در واحد زمان (یک ثانیه) از سطح مقطع سیم عبور کند. یکی از واحدهای دیگر شدت جریان میلی‌آمپر $۱mA = ۱\times۱۰^{-۳}A$ است. شدت جریان را با حرف I مشخص می‌کنند (شکل ۲۶ــ۱).

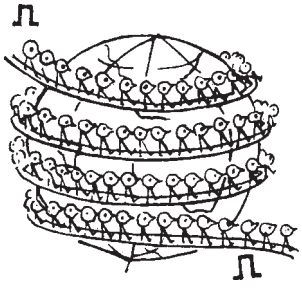


الف ــ جهت واقعی جریان



ب ــ جهت قراردادی جریان

شکل ۲۵ــ۱



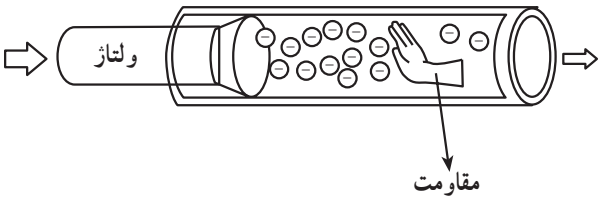
شکل ۲۶ــ۱ــ الکترون در یک ثانیه $۶/۲۵\times۱۰^{۱۸}$ = ۱ آمپر

۳ــ۵ــ۱ــ مقاومت الکتریکی: دیدیم که مقاومت مواد مختلف در برابر عبور جریان الکتریکی با یک‌دیگر تفاوت دارد و آن‌ها را به سه دسته، هادی‌ها، نیمه‌هادی‌ها و عایق‌ها تقسیم‌بندی می‌کنند. به‌طور کلی خاصیت مخالفت در برابر عبور جریان الکتریکی، مقاومت نامیده می‌شود و آن را با حرف R[۲] نمایش

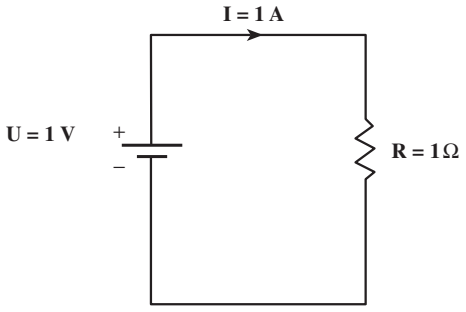
۱ــ آمپر : نام یک دانشمند فرانسوی است.

۲ ــ Resistance

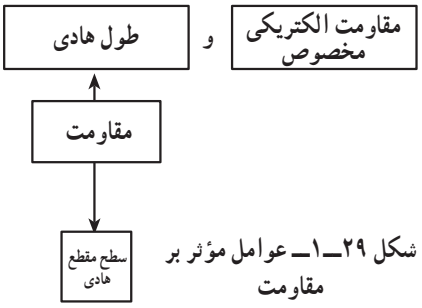
می‌دهند. شکل (۲۷ــ۱) واحد مقاومت الکتریکی اُهم است که از نام یک دانشمند آلمانی گرفته شده و با علامت Ω (اُمگا) نمایش داده می‌شود. یک اهم مقاومتی است که تحت اختلاف پتانسیل یک ولت جریانی معادل یک آمپر را از خود عبور دهد. مقاومت را با علامت ــ/\/\/\ــ یا ــ▭ــ نشان می‌دهند (شکل ۲۸ــ۱). مقاومت الکتریکی یک هادی با طول و مقاومت مخصوص آن نسبت مستقیم و با سطح مقطع هادی نسبت عکس دارد.



شکل ۲۷ــ۱ــ مقاومت الکتریکی



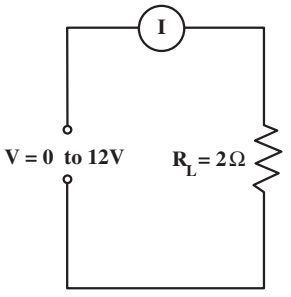
شکل ۲۸ــ۱



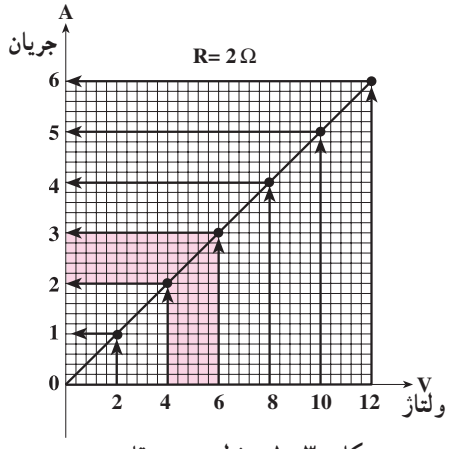
شکل ۲۹ــ۱ــ عوامل مؤثر بر مقاومت

۶ــ۱ــ قانون اهم

همان‌طوری که قبلاً گفتیم اعمال ولتاژ باعث عبور جریان الکتریکی در مدار می‌گردد و مقاومت نیز با عبور جریان مخالفت می‌کند. مثلاً اگر مقاومتی را به دوسر یک منبع ولتاژ وصل کنیم و به‌تدریج ولتاژ را افزایش دهیم جریان نیز افزایش می‌یابد. رابطه‌ی بین جریان و ولتاژ در یک مقاومت یک رابطه‌ی خطی است. یعنی مثلاً اگر ولتاژ از ۴ به ۶ ولت افزایش یابد جریان در یک مقاومت ۲ اهمی از ۲ به ۳ آمپر افزایش می‌یابد (شکل ۳۰ــ۱).



ولتاژ (V)	مقاومت (Ω)	جریان (A)
0	2	0
2	2	1
4	2	2
6	2	3
8	2	4
10	2	5
12	2	6

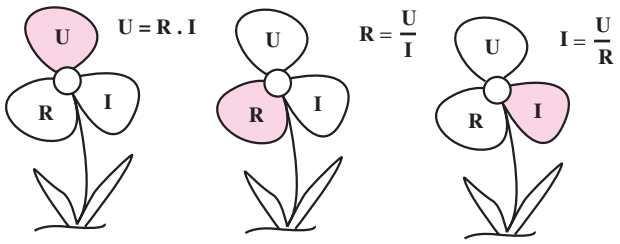


شکل ۳۰ــ۱ــ خطی بودن مقاومت

رابطه‌ای بین ولتاژ و جریان و مقاومت را اولین بار دانشمندی به نام اُهم کشف کرد. طبق این قانون جریان عبوری از یک مقاومت با ولتاژ اعمالی رابطه‌ی مستقیم و با مقدار اهمی مقاومت رابطه‌ی معکوس دارد، پس می‌توان نوشت :

$$I = \frac{U}{R}$$

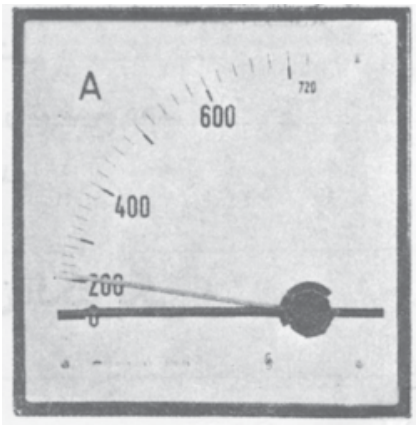
شکل ۳۱ــ۱ سه شکل قانون اهم را نشان می‌دهد. مثلاً اگر یک مقاومت ۵ اهمی به یک منبع ولتاژ ۱۰ ولتی وصل شود جریان عبوری برابر با $I = \frac{U}{R} = \frac{۱۰}{۵} = ۲A$ می‌باشد.



شکل ۳۱ــ۱ــ قانون اهم

۷ــ۱ــ اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی

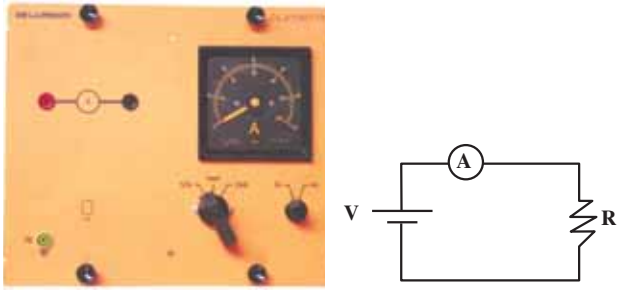
تاکنون با سه مفهوم اولیه و اساسی در صنعت برق یعنی ولتاژ جریان، مقاومت آشنا شده‌اید. پارامترهای الکتریکی فوق توسط دستگاه‌های عقربه‌ای یا دیجیتالی اندازه‌گیری می‌شوند. دستگاه‌های عقربه‌ای (آنالوگ) کمیت مورد اندازه‌گیری را متناسب با میزان انحراف عقربه، روی صفحه‌ی مدرج دستگاه نشان می‌دهد (شکل ۳۲ــ۱). در دستگاه‌های دیجیتالی (رقمی)، کمیت مورد اندازه‌گیری به‌صورت رقم روی صفحه‌ی نمایشگر، درج می‌گردد (شکل ۳۳ــ۱). در این مبحث طریقه‌ی اندازه‌گیری این پارامترها توسط دستگاه‌های مربوطه مورد بررسی قرار می‌گیرد.



شکل ۳۲ــ۱ــ دستگاه اندازه‌گیری عقربه‌ای

شکل ۳۳ــ۱ــ دستگاه اندازه‌گیری دیجیتالی

۱ــ۷ــ۱ــ اندازه‌گیری شدّت جریان: آمپرمتر وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری شدت جریان به‌کار می‌رود. آمپرمتر در مسیر عنصری قرار می‌گیرد که لازم است تا جریان آن اندازه‌گیری شود بنابراین آمپرمتر در مدار به‌صورت سری قرار می‌گیرد (شکل ۳۴ــ۱).



الف ــ شکل ظاهری

ب ــ مدار الکتریکی

شکل ۳۴ــ۱ــ آمپرمتر و طریقه‌ی اتصال آن در مدار

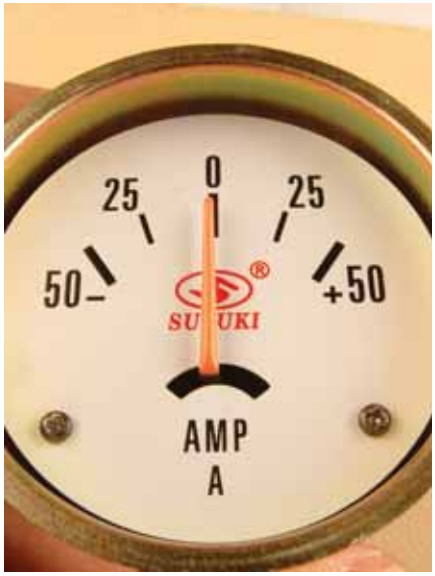
ــ *انواع آمپرمتر:* آمپرمتر از لحاظ نوع جریان قابل اندازه‌گیری به دو دسته‌ی AC و DC ساخته می‌شود. البته بعضی از آمپرمترها می‌توانند هر دو نوع جریان را اندازه‌گیری نمایند. شکل ۳۵ــ۱ یک آمپرمتر انبری[1] را نشان می‌دهد. این آمپرمتر فقط برای اندازه‌گیری جریان متناوب (AC) به‌کار می‌رود و می‌تواند جریان‌های بسیار بالا را بدون قطع سیم رابط مدار، اندازه‌گیری کند. در این آمپرمتر سیم حامل جریان از داخل حلقه‌ی مغناطیسی دستگاه عبور می‌کند.

شکل ۳۵ــ۱ــ آمپرمتر انبری

تذکر: این آمپرمتر می‌تواند جریان‌های DC را که به‌طور لحظه‌ای تغییر می‌کنند اندازه‌گیری نماید. مثلاً این آمپرمتر می‌تواند جریان لحظه‌ای مدار استارت را اندازه‌گیری نماید. کافی است کابل ضخیم منتهی به استارت در داخل حلقه‌ی مغناطیسی قرار گیرد. با وصل مدار استارت، جریان لحظه‌ای آن قابل اندازه‌گیری است (شکل ۳۶ــ۱).

شکل ۳۶ــ۱ــ اندازه‌گیری جریان استارت

بعضی از آمپرمترهای جریان DC طوری مدرج شده‌اند که مقدار صفر در مرکز صفحه قرار دارد. بدین‌ترتیب علاوه‌بر سنجش مقدار جریان، جهت جریان را نیز مشخص می‌کنند (شکل ۳۷ــ۱).

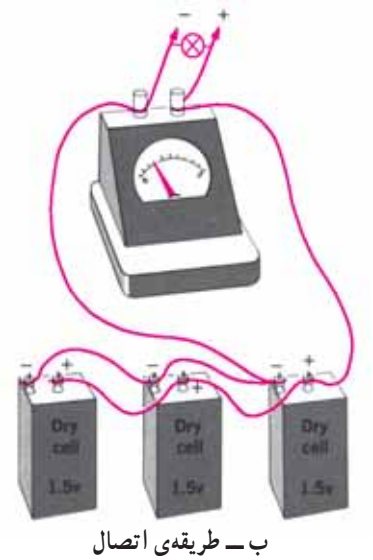


شکل ۳۷ــ۱ــ آمپرمتر با صفر وسط

۱ــ معمولاً این نوع آمپرمتر، دارای قابلیت اندازه‌گیری ولتاژ و مقاومت نیز می‌باشد و در واقع نوعی مولتی‌متر به‌شمار می‌رود.

۲ــ۷ــ۱ــ اندازه‌گیری ولتاژ: ولتاژ توسط دستگاهی بنام ولت‌متر اندازه‌گیری می‌شود. ولت‌متر به دو سر عنصری وصل می‌شود که لازم است ولتاژ آن اندازه‌گیری شود. (به صورت موازی) شکل ۳۸ــ۱ طریقه‌ی اتصال و علامت اختصاری ولت‌متر را نشان می‌دهد.

الف ــ علامت اختصاری



ب ــ طریقه‌ی اتصال

شکل ۳۸ــ۱ــ ولت‌متر

۳ــ۷ــ۱ــ اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی: اهم‌متر وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی به‌کار می‌رود. برای اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی مراحل زیر را انجام دهید :

۱ــ ابتدا دو سر سیم‌های اهم‌متر را اتصال کوتاه کنید تا عقربه‌ی دستگاه مقدار صفر (آخرین عدد سمت راست صفحه) را نشان دهد. هر اهم‌متر دارای یک ولُومِ تنظیم صفر می‌باشد (0ADj) که با تغییر آن، عقربه برروی صفر قرار می‌گیرد (شکل ۳۹ــ۱). در هر مرحله از اندازه‌گیری، تنظیم صفر دستگاه ضروری است. ضمناً سلکتور انتخاب رنج در وضعیت دلخواه ×۱ یا ×۱۰ یا... قرار می‌گیرد. معمولاً اهم‌متر بخشی از یک دستگاه اندازه‌گیری به‌نام مولتی‌متر است که بعداً مورد بحث قرار می‌گیرد.

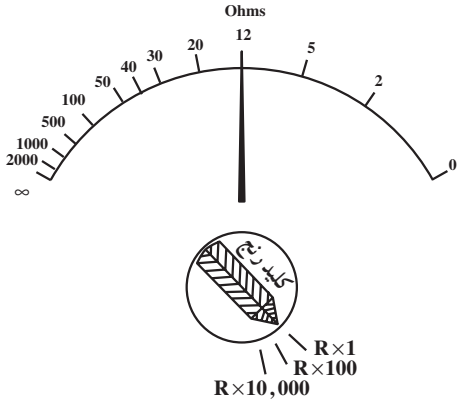
شکل ۳۹ــ۱ــ تنظیم صفر در اهم‌متر

۲ــ مقاومت مجهول (Rx) را به دو سر سیم اهم‌متر (Ω و Com) وصل کنید. عقربه مقداری را نشان می‌دهد. صفحه‌ی مدرّج دستگاه به چند بخش تقسیم شده است که یکی از آن‌ها مربوط به مقاومت می‌باشد. عددی را که عقربه نشان می‌دهد در عدد سلکتور ضرب نمایید. مقدار به‌دست آمده همان مقدار واقعی مقاومت است (شکل ۴۰ــ۱).

شکل ۴۰ــ۱ــ اندازه‌گیری مقاومت توسط اهم‌متر

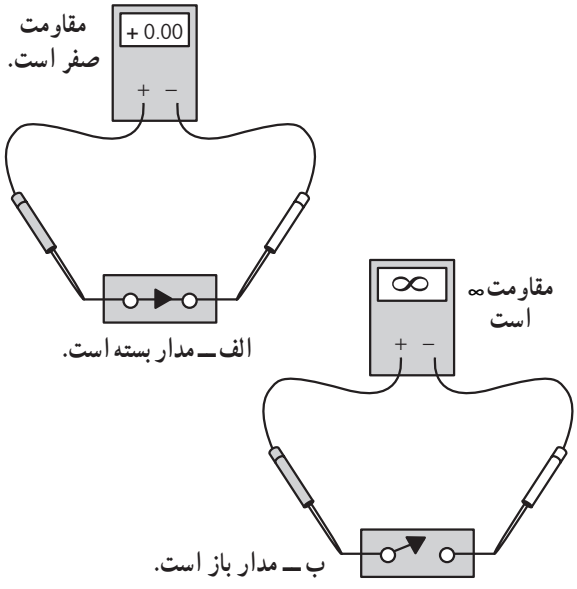
مثال: مقاومت در شکل ۴۱ــ۱ چه‌مقدار است؟

حل: عقربه عدد ۱۲ را نشان می‌دهد و چون کلید رنج (سلکتور) در حالت ×۱ قرار دارد مقاومت برابر ۱۲Ω است.



شکل ۴۱ــ۱

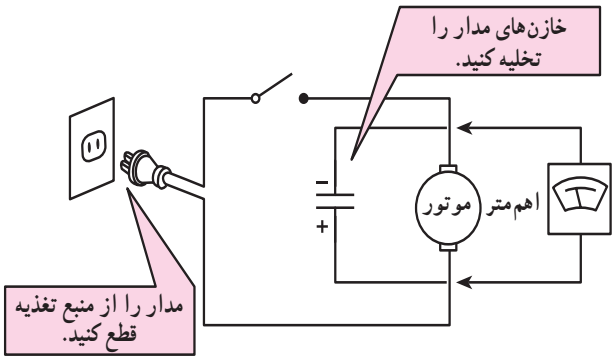
اهم‌متر علاوه‌بر تعیین مقدار مقاومت، می‌تواند یک وسیله‌ی بسیار خوب برای عیب‌یابی و تشخیص قطع و وصل بودن مدار باشد. اگر دو سرسیم اهم‌متر را به دو سر مدار یا هر قطعه الکتریکی اتصال دهیم و عقربه مقدار کمی را در حد صفر نشان دهد، دلیل بر وجود ارتباط الکتریکی بین دو نقطه‌ی A و B می‌باشد. شکل ۴۲ــ۱ــ الف اگر عقربه مقدار زیادی را نشان دهد، دلیل بر قطعی مدار بین دو نقطه‌ی A و B می‌باشد (شکل ۴۲ــ۱ــ ب).



شکل ۴۲ــ۱ــ تعیین باز و بسته بودن مدار توسط اهم‌متر

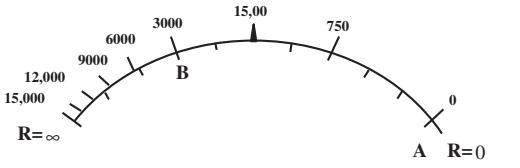
۴ــ۷ــ۱ــ نکات مهم استفاده از اهم‌متر

۱ــ هیچ منبع ولتاژی نباید به اهم‌متر وصل شود حتی اگر در مدار خازن شارژ شده وجود دارد باید آن را تخلیه‌ی الکتریکی کرد. یعنی دو سر خازن را قبل از اتصال به اهم‌متر اتصال کوتاه کرد تا انرژی آن تخلیه شود (شکل ۴۳ــ۱).



شکل ۴۳ــ۱ــ قطع منابع در هنگام استفاده از اهم‌متر

۲ــ کلید تغییر رنج را در اهم‌متر باید طوری تغییر داد تا عقربه در سمت راست صفحه (فاصله‌ی A تا B) قرار گیرد. زیرا در این فاصله، اعداد واضح‌تر و به‌راحتی قابل خواندن می‌باشد (شکل ۴۴ــ۱).



مدار بسته است. مدار باز است.

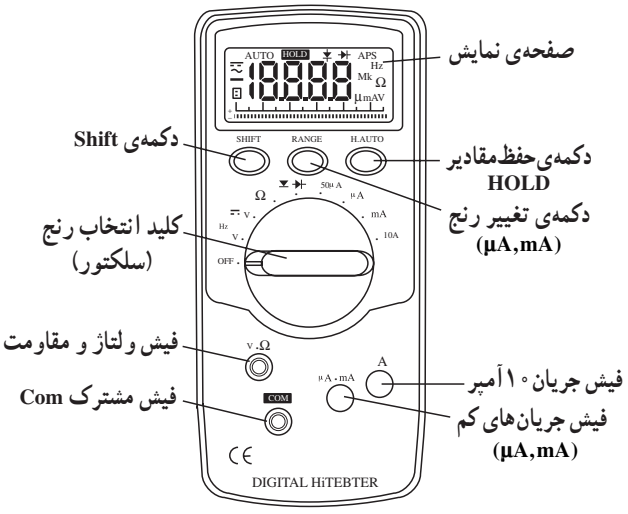
شکل ۴۴ــ۱ــ انتخاب رنج مناسب در اهم‌متر

۵ــ۷ــ۱ــ مولتی‌متر[1]: مولتی‌متر وسیله‌ای است که می‌تواند پارامترهای الکتریکی مثل ولتاژ، جریان، مقاومت و... را اندازه‌گیری کند. مولتی‌متر به دو صورت عقربه‌ای (آنالوگ) و دیجیتالی ساخته می‌شود. شکل ۴۵ــ۱ یک نمونه مولتی‌متر عقربه‌ای را نشان می‌دهد. با کلید انتخاب رنج می‌توان پارامتر موردنظر، یعنی ولتاژ DC، ولتاژ AC، جریان DC و مقاومت را انتخاب کرد و سپس با اتصال آن به مدار، مقدار پارامتر موردنظر توسط عقربه روی صفحه‌ی دستگاه نمایش داده می‌شود.

شکل ۴۵ــ۱ــ مولتی‌متر عقربه‌ای

۱ــ مولتی‌متر به معنای دستگاهی برای اندازه‌گیری چند پارامتر الکتریکی می‌باشد.

در شکل ۴۶ــ۱ نمونه‌ای از یک مولتی‌متر دیجیتالی نمایش داده شده است. کمیت موردنظر در این دستگاه برروی صفحه‌ی نمایش به‌صورت اعداد به نمایش درمی‌آید. در این بخش طرز اندازه‌گیری پارامترهای اصلی مثل ولتاژ، جریان و مقاومت توسط این دستگاه شرح داده می‌شود.



شکل ۴۶ــ۱ــ مولتی‌متر دیجیتالی

ــ ***اندازه‌گیری ولتاژ:*** سیم‌های رابط دستگاه را در فیش‌های V و Com[1] قرار دهید. کلید انتخاب رنج در (سلکتور) را در حالت جریان متناوب در وضعیت V~ و در حالت جریان مستقیم در وضعیت V⎓ قرار دهید. سپس سیم‌های رابط را به مدار وصل کنید. مقدار ولتاژ بر روی صفحه نمایش داده می‌شود. با فشار بر روی دکمه‌ی رنج، رنج دستگاه به‌طور دستی قابل تغییر است. شکل ۴۷ــ۱ طریقه‌ی اندازه‌گیری ولتاژ دو سر یک لامپ را نشان می‌دهد.

شکل ۴۷ــ۱ــ اندازه‌گیری ولتاژ با مولتی‌متر

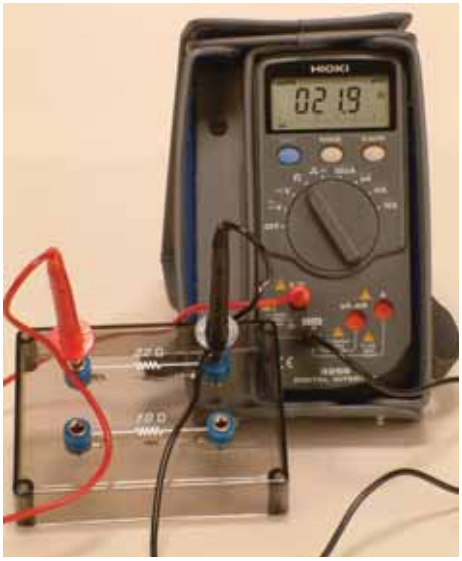
ــ ***اندازه‌گیری جریان:*** با توجه به مقدار تخمین جریان، از فیش‌های μA,mA و یا ۱۰ آمپر استفاده کنید، سیم رابط مشکی را نیز به فیش Com اتصال دهید. کلید انتخاب رنج را با توجه به مقدار جریان در وضعیت ۵۰۰ μA، mA ، μA و یا ۱۰A قرار دهید. با فشار مختصری به‌روی دکمه‌ی shift نوع جریان (AC یا DC) را انتخاب کنید، سپس آمپرمتر را به‌صورت سری در مدار اتصال دهید. مقدار جریان برروی صفحه نمایش داده می‌شود. شکل ۴۸ــ۱ طریقه‌ی اندازه‌گیری جریان دو لامپ را نمایش می‌دهد.

تذکر: در حالت اندازه‌گیری جریان‌های حدود ۱۰ آمپر، حداکثر زمان عبور جریان از دستگاه ۱ دقیقه است.

شکل ۴۸ــ۱ــ اندازه‌گیری جریان

۱ــ سیم رابط مشکی همیشه در فیش Com قرار می‌گیرد.

ــ ***اندازه گیری مقاومت:*** ابتدا سلکتور دستگاه را در وضعیت Ω قرار دهید. سیم‌های رابط را در فیش‌های Ω و Com قرار دهید و دو سر این سیم‌ها را در مدار اتصال دهید. مقدار مقاومت و واحد آن بر روی صفحه نمایش داده می‌شود. شکل ۴۹ــ۱ طریقه‌ی اندازه‌گیری مقاومت را نمایش می‌دهد. به‌خاطر داشته باشید که در هنگام اندازه‌گیری مقاومت، هیچ منبع ولتاژی به مدار وصل نباشد.



شکل ۴۹ــ۱ــ اندازه‌گیری مقاومت

ــ ***تشخیص قطع و وصل بودن مدار***[1]: برای استفاده از دستگاه، ابتدا سلکتور را در حالت))) قرار دهید. سپس سیم‌های رابط در Ω و V و Com اتصال داده و دو سرسیم‌های رابط را به دو سر مداری وصل کنید که لازم است تا قطع و وصل بودن آن مشخص شود (شکل ۵۰ــ۱). درصورت وصل بودن مدار، بیزر دستگاه به صدا درمی‌آید و مقدار مقاومت مدار روی صفحه نمایش داده می‌شود. درصورت قطع بودن مدار (مقاومت مدار بیش از ۱۰۰Ω باشد) صدای بیزر قطع می‌شود و روی صفحه‌ی of نمایش داده می‌شود.

الف ــ کلید وصل است

ب ــ کلید قطع است.

شکل ۵۰ــ۱ــ تعیین قطع و وصل بودن مدار

۱ــ Continuty

۶ــ۷ــ۱ــ نکات مهم استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری

۱ــ به‌دلیل حساسیت این دستگاه‌ها، از ضربه‌زدن به دستگاه خوداری نمایید.

۲ــ به علائم مندرج روی صفحه‌ی دستگاه توجه نمایید (جدول ۲ــ۱).

۳ــ حرارت مجاز برای دستگاه در محیط کار را مورد توجه قرار دهید.

۴ــ انتخاب بالاترین رنج دستگاه در هنگام اتصال به مدار لازم است.

۵ــ انتخاب بالاترین رنج دستگاه به هنگام اندازه‌گیری یک کمیت نامشخص ضروری است.

۶ــ از تغییر رنج دستگاه در هنگام اتصال به مدار جلوگیری کنید.

۷ــ در هنگام تعویض فیوز دستگاه از فیوز مشابه استفاده کنید (معمولاً فیوز و باتری دستگاه در پشت آن قرار دارد) (شکل ۵۱ــ۱).

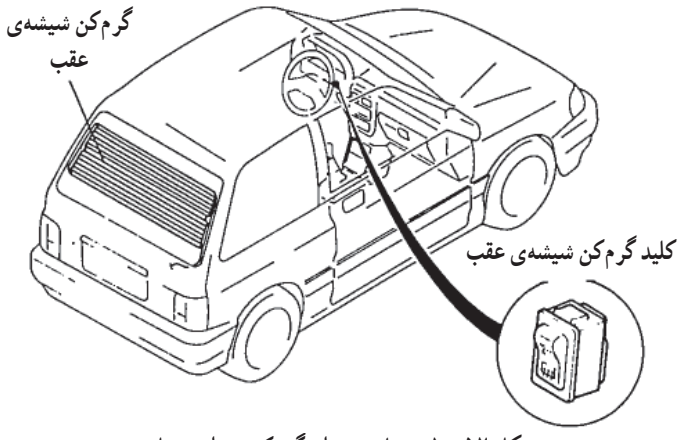
جدول ۲ــ۱ــ علائم دستگاه‌های اندازه‌گیری

شرح علامت	علامت
جریان مستقیم	—
جریان متناوب	~
جریان متناوب سه‌فاز	≋
وضعیت دستگاه افقی است.	⌐¬
ترمینال	✳
اتصال زمین	⏚

شکل ۵۱ــ۱ــ فیوزها و باتری مولتی‌متر دیجیتالی

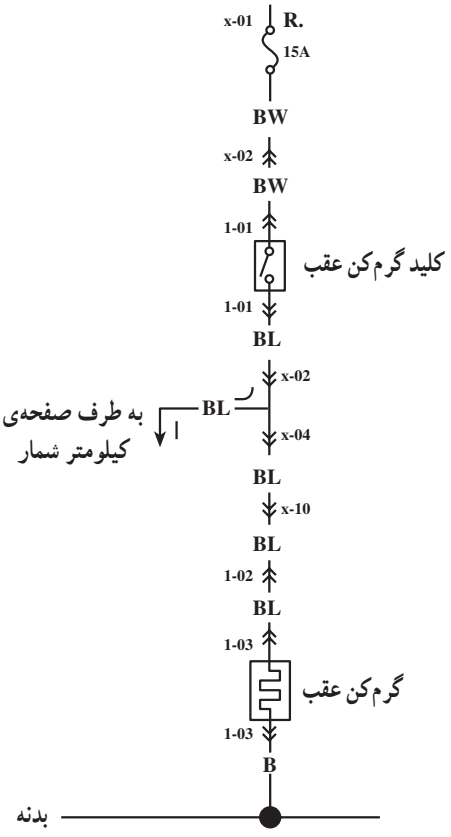
۸ــ۱ــ نقشه‌ی مدارات الکتریکی ساده

برای تفهیم چگونگی ارتباط الکتریکی بین اجزای یک مدار الکتریکی وجود نقشه ضروری است. نقشه با علائم و مشخصات خاص خود می‌تواند علاوه‌بر نحوه‌ی اتصال و عملکرد هریک از مصرف‌کننده‌ها، نقش بسیار مهمی را نیز در هنگام عیب‌یابی مدار داشته باشد. مثلاً شکل ۵۲ــ۱ یک مدار الکتریکی بسیار ساده مربوط به گرم‌کن شیشه‌ی عقب خودرو را نشان می‌دهد. ترسیم هریک از قطعات مدار و محل قرار گرفتن آن بسیار مشکل است. بنابراین ضروری است از علائم اختصاری خاص در ترسیم نقشه‌ها استفاده شود.



شکل ۵۲ــ۱ــ نمایش مدار گرم‌کن در اتومبیل

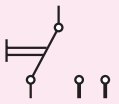
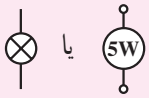
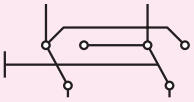
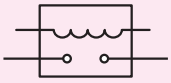
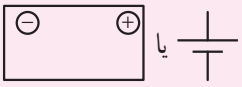
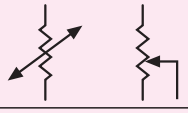
در سیستم برق خودرو، معمولاً یک طرف کلیه‌ی مصرف‌ـ کننده‌ها و کابل منفی باتری به بدنه‌ی اتومبیل وصل می‌شود. بدین‌ترتیب مثلاً به هر گرم‌کن شکل ۵۳ـ۱ تنها یک سیم ارتباط می‌یابد.



شکل ۵۳ـ۱ـ مدار الکتریکی گرم‌کن

۱ــ۸ــ۱ــ علائم اختصاری الکتریکی: برای استفاده از نقشه و شناسایی قطعات از علائم الکتریکی خاص استفاده می‌شود. در جدول ۳ــ۱ تعدادی از این علائم ترسیم گردیده است.

جدول ۳ــ۱ــ علائم اختصاری الکتریکی

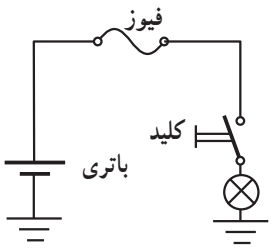
مفهوم	علامت	مفهوم	علامت
کلید تبدیل		اتصال بدنه	
کلید چند حالته		فیوز	
شستی فشاری		سیم‌پیچ	
کلید لای‌دری		لامپ[1]	
کلید تغییر قطب		خازن	
پمپ		گرم‌کن(المنت)	
فندک		موتور	
رله		باتری	
مقاومت متغیر		بوق	
اتصال نری		بلندگو	
اتصال مادگی		دیود	
آنتن		کلید قطع و وصل	

۱ــ در داخل دایره توان لامپ نوشته می‌شود.

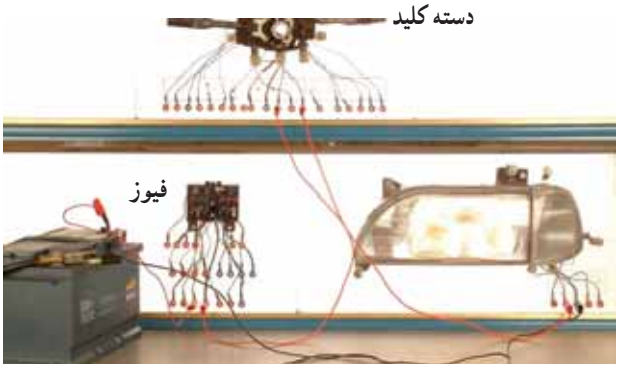
۲ــ۸ــ۱ــ مدارات الکتریکی ساده: پس از آشنایی با نقشه و علائم الکتریکی در اینجا به بررسی و طریقه‌ی عملکرد چند مدار ساده الکتریکی می‌پردازیم.

ــ مدار قطع و وصل ساده: ساده‌ترین مدار الکتریکی مداری است که توسط یک کلید امکان قطع و وصل مصرف‌کننده وجود داشته باشد. عمل قطع و وصل توسط کلیدی که بعضی مواقع آن را یک‌پل نیز می‌نامیم صورت می‌گیرد. کلید یک‌پل دارای یک سیم ورودی و یک سیم خروجی است که سیم خروجی مصرف‌کننده را که مثلاً یک لامپ است را قطع و وصل می‌کند.

شکل ۵۴ــ۱ مدار الکتریکی و شکل واقعی مدار چراغ‌های جلو اتومبیل را نشان می‌دهد. تعداد زیادی از مدارهای برق خودرو مدار یک‌پل می‌باشند. در خودرو، لامپ‌ها در داخل سرپیچ مخصوصی قرار می‌گیرند که لامپ به‌صورت فنری در جای خود محکم می‌شود. شکل ۵۵ــ۱ دو نمونه از این سرپیچ را نشان می‌دهد.



الف ــ مدار الکتریکی

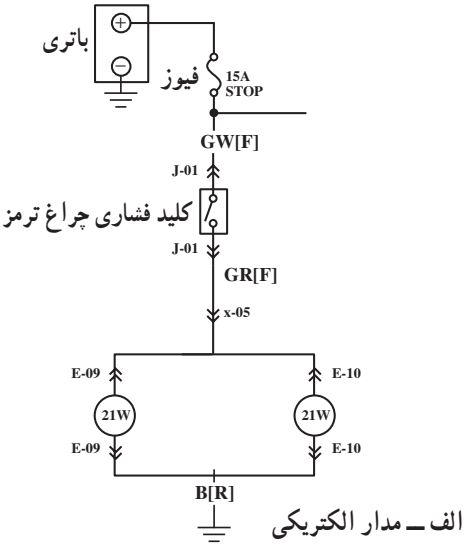


ب ــ مدار واقعی

شکل ۵۴ــ۱ــ مدار یک‌پل

شکل ۵۵ــ۱ــ لامپ خودرو

در بعضی از موارد، مدار قطع و وصل می‌تواند به‌صورت فشاری باشد، یعنی با اعمال فشار بر روی کلید، مدارِ قطع، وصل‌شده و برعکس، پس از قطع فشار کلید مدار را قطع می‌کند. از جمله می‌توان به مدار روشنایی داخل اتومبیل از طریق کلید لای دری، مدار بوق، مدار چراغ ترمز دستی، مدار چراغ هشدار سطح روغن ترمز، مدار چراغ ترمز و... اشاره کرد. شکل ۵۶ــ۱ مدار چراغ ترمز اتومبیل را نشان می‌دهد. در این مدار پس از اعمال فشار بر پدال ترمز، کلید فشاری وصل می‌شود و چراغ ترمز روشن می‌شود و پس از قطع فشار کلید مدار لامپ را قطع می‌کند.

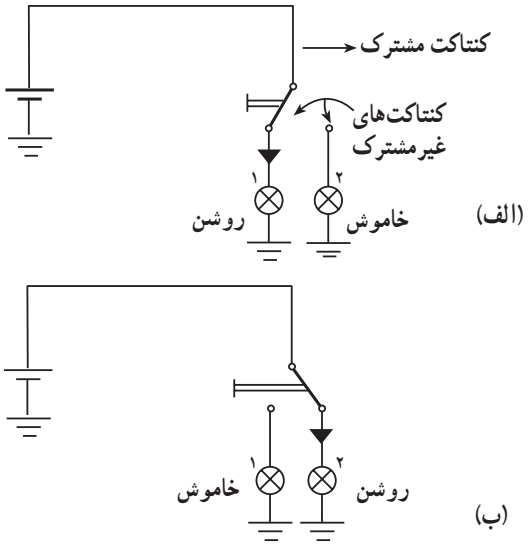


الف ــ مدار الکتریکی

ب ــ مدار واقعی

شکل ۵۶ــ۱ــ مدار قطع و وصل لحظه‌ای

ــ مدار تبدیل: در بسیاری از مواقع لازم است چند مصرف‌کننده را با یک کلید کنترل نماییم. به‌طوری که در هر وضعیتِ کلید، تنها یک مصرف‌کننده در مدار وصل باشد. در این حالت، از کلید تبدیل استفاده می‌شود. مطابق شکل هنگامی که کلید در وضعیت (الف) قرار دارد، لامپ ۱ روشن و لامپ ۲ خاموش است و با تغییر وضعیت کلید به وضعیت (ب) لامپ ۱ خاموش و لامپ ۲ روشن می‌گردد. این کلید دارای یک کنتاکت مشترک و دو کنتاکت غیر مشترک است (شکل ۵۷ــ۱).

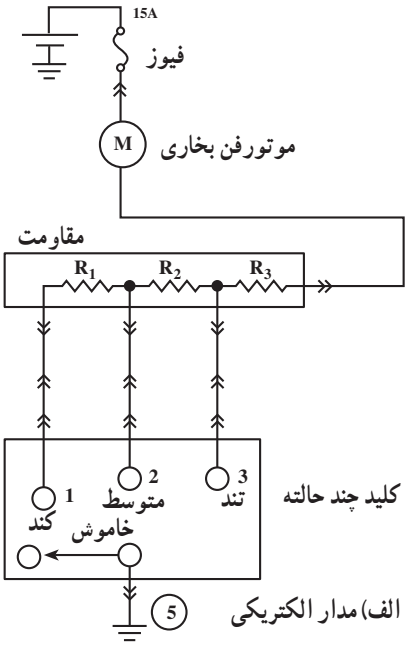


شکل ۵۷ــ۱ــ مدار تبدیل

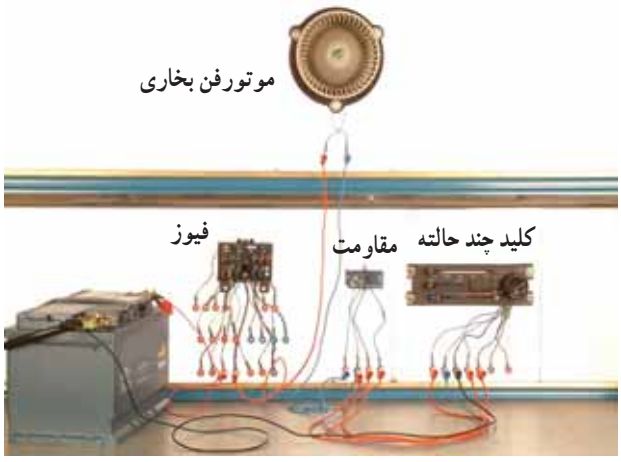
ـ ***مدار چند حالته:*** در این مدار، درواقع از نوعی کلید تبدیل استفاده می‌شود با این تفاوت که خروجی کلید بیش‌تر از دو مدار را قطع و وصل می‌کند و معمولاً کلید به‌صورت گردان (سلکتوری) تغییر حالت را در مدار به‌وجود می‌آورد. مثلاً در مدار بخاری اتومبیل از این کلید استفاده شده است. مطابق شکل ۵۸ـ۱ مشاهده می‌شود که کلید دارای یک ورودی و سه خروجی است. در هر وضعیت، کلید تنها یک مسیر را وصل می‌کند. مثلاً وقتی کلید در وضعیت ۱ قرار دارد مقاومت‌های R_1 ، R_2 ، R_3 به‌صورت سری با موتور بخاری قرار دارد و سرعت موتور در حداقل مقدار خود می‌باشد، وقتی کلید را مثلاً در وضعیت ۳ قرار می‌دهیم تنها مقاومت R_3 در مدار وجود دارد و به‌علت کاهش مقاومت مسیر جریان بیش‌تری از موتور بخاری عبور کرده و بیش‌ترین سرعت ایجاد می‌شود.

ـ ***کلید برای تغییر جهت موتور:*** موتورهای مورد استفاده در خودرو از نوع جریان مستقیم (DC) است. در این موتورها با تغییر جهت جریان اعمالی به موتور، جهت چرخش عوض می‌شود. مثلاً در مدار شیشه بالابر یا آنتن برقی با استفاده از این کلید، می‌توان جهت چرخش موتور را برعکس نمود (شکل ۵۹ـ۱).

این کلید دارای دو ورودی می‌باشد که به قطب‌های مثبت و منفی باتری وصل می‌شود و دو خروجی آن به موتور وصل می‌گردد.

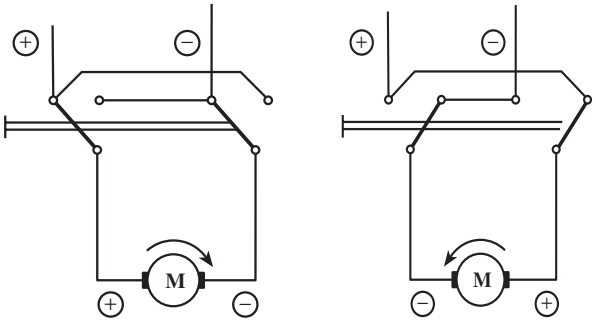


الف) مدار الکتریکی



ب) مدار واقعی

شکل ۵۸ـ۱ـ مدار چند حالته



ب ـ چپ‌گرد　　الف ـ راست‌گرد

شکل ۵۹ـ۱ـ کلید تغییر جهت حرکت موتور

□ دستورالعمل‌های کارگاهی

زمان : ۱۸ ساعت

زمان : ۶ ساعت

دستورالعمل کارگاهی شماره ۱: انواع روش‌های اتصال سیم‌ها

وسایل و مواد لازم:

ــ انبردست

ــ سیم‌چین

ــ سیم‌لخت‌کن

ــ دم‌گرد

ــ دم‌باریک

ــ سیم ۱/۵

اتصالات الکتریکی نقش بسیار مهمی را در کارکرد صحیح مدار دارند. به‌طورکلی یک اتصال خوب باید حداقل مقاومت الکتریکی و حداکثر مقاومت مکانیکی را داشته باشد. یعنی به زبان ساده کاملاً سیم‌ها از لحاظ الکتریکی به هم اتصال داشته باشند و محل اتصال باید تحمل فشارهای اعمالی را داشته باشد. در این بخش انواع روش‌های اتصال سیم‌ها همراه با کارهای عملی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

ــ ***اتصال سربه‌سر:*** این اتصال برای اتصال دو سیم در محل‌هایی که تحت فشار مکانیکی زیاد نیستند استفاده می‌شود.

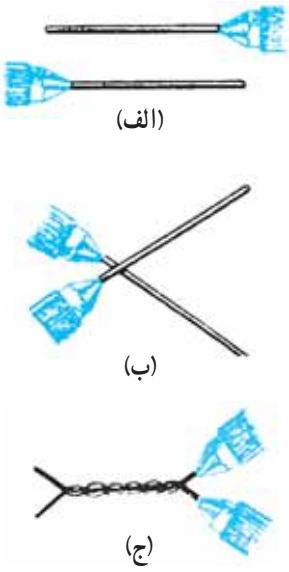
الف ــ ابتدا دو سیم به‌طول ۸ سانتی‌متر را به‌اندازه‌ی ۳ تا ۴ سانتی‌متر با سیم‌لخت‌کن، روپوش‌برداری کنید.

ب ــ سپس قسمت‌های بدون روپوش را طوری روی هم قرار دهید تا فاصله‌ی محل تلاقی آن‌ها با روکش سیم حدود ۵ میلی‌متر باشد.

ج ــ با یک دست محل تلاقی دو سیم را گرفته و با دست دیگر، (در سیم‌های ضخیم با انبردست) سیم‌ها را شش تا هشت دور به یکدیگر بپیچید. حلقه‌های ایجاد شده باید کاملاً محکم و بدون فاصله در کنار هم قرار گیرند.

ــ باید زائده‌های دو سر اتصال به روی سیم‌های تابیده‌شده خم شود تا نوک تیز این سیم‌ها نوار عایق را سوراخ نکند.

ــ ***اتصال طولی:*** این اتصال در محل‌هایی استفاده می‌شود که نیروی کششی اعمالی به سیم زیاد است.



(الف)

(ب)

(ج)

مراحل اتصال سربه‌سر

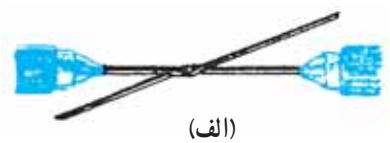
الف ــ پس از برش سیم، هریک از سیم‌ها را به اندازه‌ی ۵ تا ۶ سانتی‌متر روپوش‌برداری کنید. سپس دو سر بدون روپوش سیم‌ها را از قسمت میانی به صورت ضربدر تحت زاویه‌ای بین ۳۰ تا ۴۰ درجه روی هم قرار دهید.

ب ــ دو انتهای سیم را در دو جهت مخالف حدود ۴ تا ۵ دور به یک‌دیگر بپیچید. سپس سر سیم‌ها را مطابق شکل مقابل تحت زاویه‌ی ۹۰ درجه خم کنید.

ج ــ دو سر سیم را با انبردست به‌طور عمودی به دور سیم افقی در جهت مخالف یک‌دیگر بپیچید. حلقه‌های ایجادشده باید کاملاً محکم و بدون فاصله پهلوی هم قرار گیرند.

اتصال سه‌راهی یا انشعابی: این اتصال در مواردی به‌کار می‌رود که بخواهند یک سیم را به سیم دیگری که امتداد دارد (بدون قطع سیم) اتصال دهند.

الف ــ سیم اصلی را به اندازه‌ی ۳ سانتی‌متر با چاقو روپوش‌برداری کنید. سر سیم دیگر را نیز به اندازه‌ی ۴ تا ۵ سانتی‌متر روپوش‌برداری کنید.



(الف)

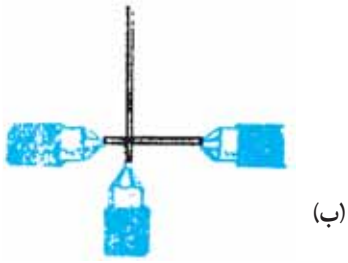
(ب)

(ج)

مراحل اتصال طولی

ب ــ قسمت‌های بدون روپوش دو قطعه سیم را روی هم قرار دهید.

(الف)



(ب)

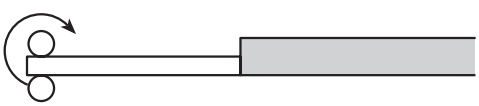
ج ــ حالا مطابق شکل، سر آزاد سیم را به دور سیم دیگر بپیچید و به‌وسیله‌ی انبردست محکم کنید.

(ج)

مراحل اتصال سه‌راهی یا انشعابی

سؤالی کردن و قراردادن سیم در زیر پیچ: برای قراردادن سیم در زیر پیچ باید آن را به‌صورت سؤالی درآورد.

الف ــ پس از روپوش‌برداری، سیم مورد نظر را بین دو فک دم‌گِرد قرار دهید. باید توجه داشته باشید که سیم در قسمتی از مخروط دم‌گِرد قرار گیرد که سؤالی ایجاد شده متناسب با قطر سیم باشد.



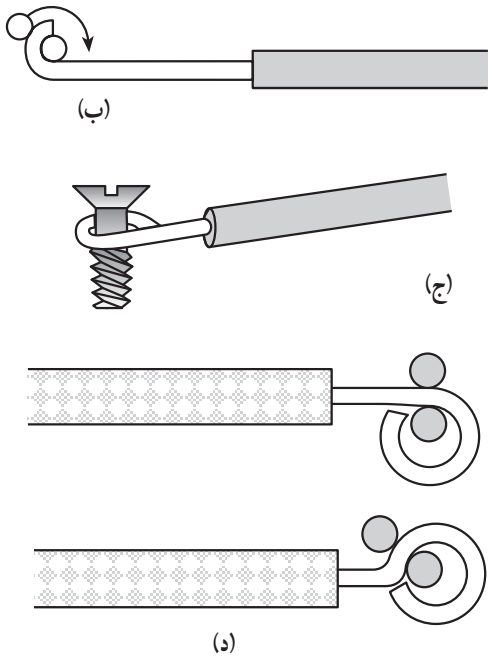
(الف)

ب ــ دم‌گرد را محکم بر روی سیم فشار داده و آن را مانند شکل مقابل، در جهت نشان‌داده شده بچرخانید. فشار دست تا آخرین مرحله‌ی خم شدن سیم ثابت باشد.

ج ــ پیچ را داخل حلقه سیم امتحان کنید تا مطمئن شوید قطر سؤالی متناسب با قطر پیچ باشد.

د ــ پیچ را از داخل سؤالی درآورید و دم‌گرد را مانند شکل مقابل در جهت نشان داده شده بچرخانید تا مرکز سؤالی در امتداد سیم قرار گیرد.

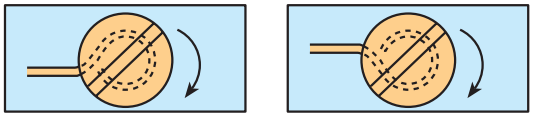
فاصله‌ی روکش سیم باید حدود ۰/۵ یا ۱ میلی‌متر از علامت سؤالی باشد و نیز هیچ‌گاه روکش سیم نباید در زیر پیچ قرار گیرد.



مراحل سؤالی کردن سیم

ــ سؤالی باید طوری در زیر پیچ قرار گیرد که با چرخش پیچ، سؤالی محکم شود ؛ در غیر این صورت باز شده و از زیر پیچ خارج می‌شود.

شکل مقابل طرز صحیح و طرز غلط قراردادن سؤالی در زیر پیچ راست‌گرد را نشان می‌دهد.



الف ــ غلط　　ب ــ صحیح

زمان : ۴ ساعت

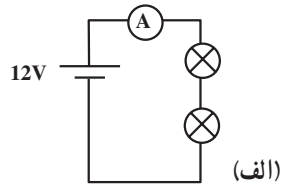
دستورالعمل کارگاهی شماره ۲: اندازه‌گیری کمیّت‌های الکتریکی ولتاژ ــ جریان ــ مقاومت

وسایل و مواد لازم:

ــ آمپرمتر
ــ ولت‌متر
ــ اهم‌متر عقربه‌ای و دیجیتالی
ــ باتری ۱۲ ولت
ــ لامپ و سرپیچ ۱۲ ولت ۲عدد
ــ سیم‌های رابط
ــ سیم‌چین
ــ انبردست
ــ دم‌باریک
ــ پیچ‌گوشتی ازهرکدام ۱ عدد

مراحل کار: دو لامپ ۱۲V را به‌صورت سری وصل کرده و جریان آن را اندازه‌گیری کنید.

I =



(الف)

(ب)

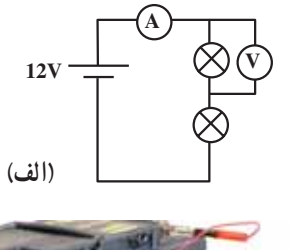
اندازه‌گیری جریان

ــ ولت‌متر را برای اندازه‌گیری ولتاژ دو سر لامپ‌ها به مدار اضافه کنید.

V =

ــ با توجه به قانون اهم مقدار مقاومت اهمی لامپ را از رابطه‌ی $R = \frac{V}{I}$ به‌دست آورید :

R =



(الف)

(ب)

اندازه‌گیری ولتاژ

با استفاده از اهم‌متر و در شرایطی که لامپ از مدار قطع است، مقاومت آن را اندازه‌گیری کنید.

R =

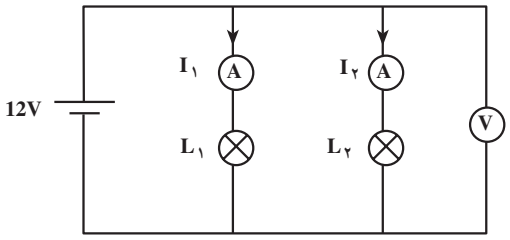
اندازه‌گیری مقاومت

* علت اختلاف مقاومت را توضیح دهید.

ـ لامپ‌ها را به‌صورت موازی وصل کرده و مجدداً جریان، ولتاژ و مقاومت لامپ‌ها را اندازه‌گیری کنید. سعی کنید در اندازه‌گیری، از انواع دستگاه‌های موجود (عقربه‌ای و دیجیتالی) استفاده نمایید.

$I_1 =$	$I_2 =$
$V =$	$R =$

تذکر: کلیه‌ی مراحل آزمایش باید با نظارت مربی آزمایشگاه انجام شود.



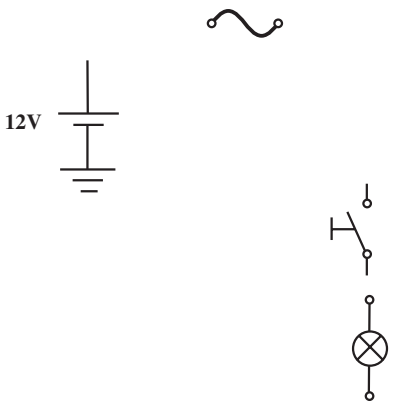
اندازه‌گیری ولتاژ جریان در مدار موازی

زمان : ۲ ساعت

دستورالعمل کارگاهی شماره ۳ : مدار کلید یک پل

وسایل لازم:

ـ باتری یا منبع تغذیه‌ی ۱۲ ولت
ـ لامپ ۱۲ ولت
ـ کلید یک پل
ـ فیوز
ـ سیم‌های رابط
ـ انبردست
ـ سیم‌چین
ـ سیم‌لخت‌کن
ـ پیچ‌گوشتی
ـ ابزار رسم
ـ ابتدا نقشه‌ی مقابل را که مربوط به مدار خاموش و روشن‌شدن یک لامپ از طریق کلید است تکمیل کنید.
ـ مدار را، با توجه به نقشه، بسته و با نظارت مربی آن را آزمایش نمایید.



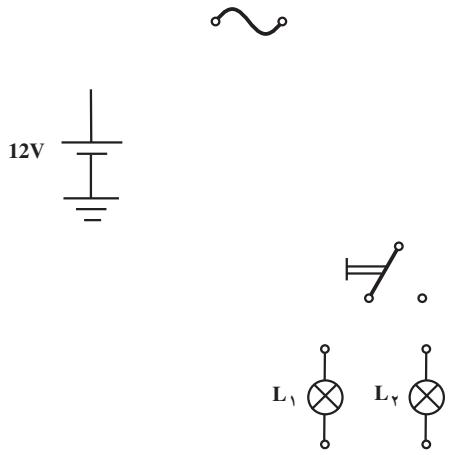
زمان : ۲ ساعت

دستورالعمل کارگاهی شماره ۴: مدار کلید تبدیل (دوحالته)

وسایل لازم:

ـ باتری ۱۲ ولت
ـ لامپ ۱۲ ولت ۲عدد
ـ کلید تبدیل
ـ فیوز
ـ سیم‌های رابط

ـ انبردست
ـ سیم‌چین
ـ سیم‌لخت‌کن
ـ پیچ‌گوشتی
ـ ابزار رسم
ـ ابتدا نقشه‌ی مقابل را که در آن می‌خواهیم با تغییر وضعیت کلید، لامپ L_1 خاموش و L_2 روشن شود کامل نمایید.
ـ مدار را مطابق نقشه تأییدشده بسته و آن را با نظارت مربّی آزمایش کنید.
ـ چند مورد از کاربرد این مدار را در اتومبیل بنویسید.

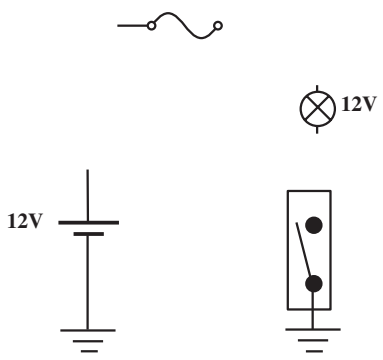


زمان : ۲ ساعت

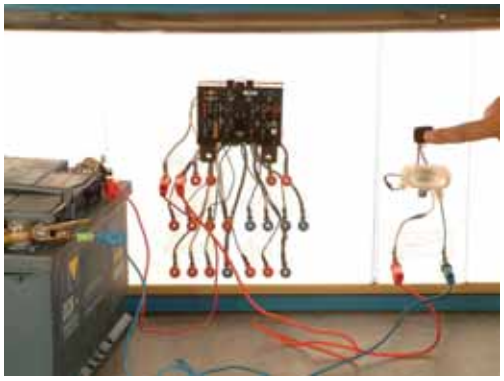
دستورالعمل کارگاهی شماره ۵ : مدار شستی فشاری

وسایل و مواد لازم:

ـ باتری ۱۲ ولت
ـ فیوز
ـ لامپ
ـ کلید فشاری (صندوق عقب)
ـ سیم‌های رابط
ـ مدار مقابل را که مربوط به قطع و وصل‌شدن یک لامپ پس از اعمال فشار بر روی یک شستی فشاری (کلید لای دری) است تکمیل کنید.



ـ مدار را مطابق شکل، پس از تأیید مربّی ببندید و آن را با نظارت او آزمایش کنید.



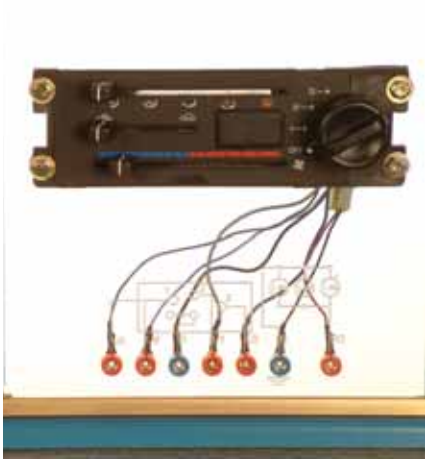
زمان : ۲ ساعت

دستورالعمل کارگاهی شماره ۶ : مدار کلید چندحالته

وسایل لازم:

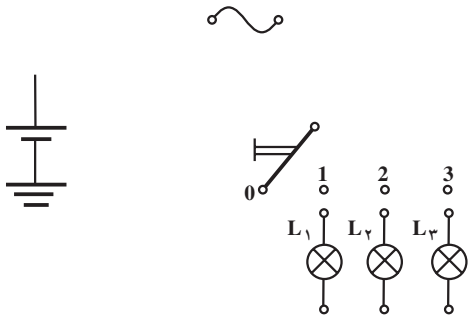
ـ باتری ۱۲ ولت

ـ فیوز لامپ و کلید چندحالته (کلید بخاری)
ـ سیم رابط
ـ لامپ ۱۲ ولت ۳عدد



ـ مدار مقابل را که مربوط به روشن‌شدن سه لامپ می‌باشد، به‌طوری که تنها در هر وضعیت یک لامپ روشن باشد، تکمیل کنید.

ـ مدار را پس از تأیید مربّی ببندید و سپس آن را آزمایش کنید.



آزمون پایانی (۱)

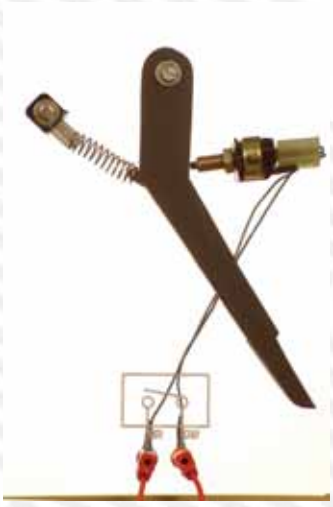
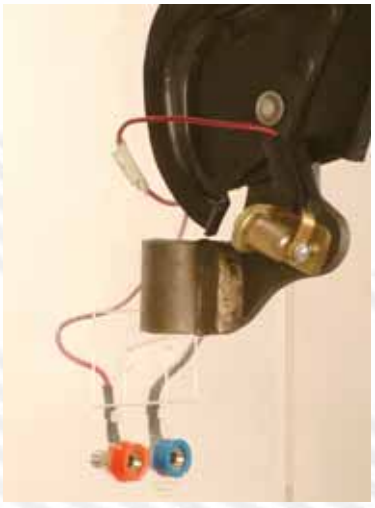
۱ــ مواد از لحاظ خاصیت هدایت جریان الکتریکی به چند دسته تقسیم می‌شوند؟ مختصراً شرح دهید.

۲ــ قسمت‌های مختلف یک مدار الکتریکی را نام برده و وظیفه‌ی هریک را بنویسید.

۳ــ جریان متناوب و جریان مستقیم را تعریف کنید.

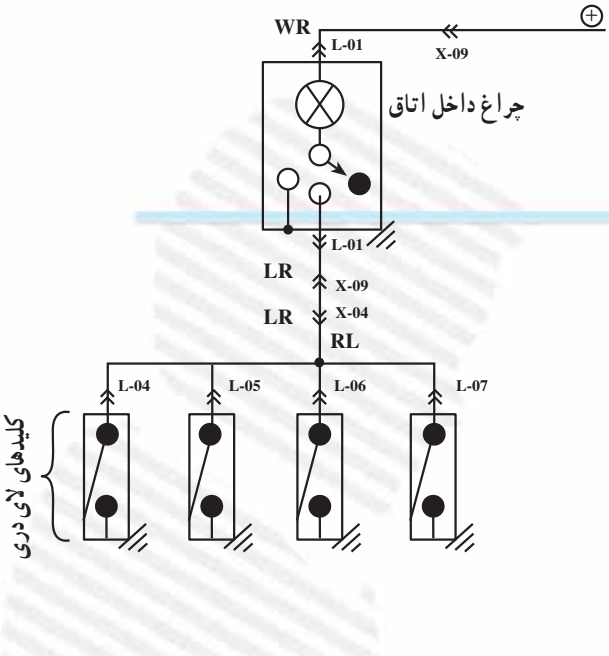
۴ــ خصوصیات مدار سری و مدار موازی را با یک‌دیگر مقایسه کنید.

۵ــ در شکل زیر، سه نوع کلید فشاری نشان داده شده است ؛ چگونگی عملکرد هریک را به‌اختصار شرح دهید.

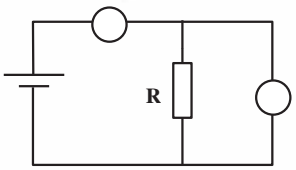



۶ــ در شکل زیر مقدار ولتاژ جریان و مقاومت اهمی مدار با توجه به مقادیر خوانده‌شده توسط دستگاه‌های اندازه‌گیری چقدر است؟

۷ــ مدار شکل مقابل مربوط به سیستم روشنایی داخل اتاق خودرو می‌باشد. با توجه به مدار الکتریکی آن، طریقه‌ی عملکرد مدار را توضیح دهید.



۸ــ در مدار شکل زیر که برای اندازه‌گیری ولتاژ جریان است، نوع دستگاه‌ها را مشخص کنید.



۹ــ در شکل مقابل، طریقه‌ی تست فیوز با استفاده از اهم‌متر نشان داده شده است. چگونگی تست را مختصراً شرح دهید.

۱۰ــ شکل مقابل دو مرحله از اندازه‌گیری مقاومت را نشان می‌دهد. روش اندازه‌گیری را به‌طور کامل شرح دهید، مقدار مقاومت در این شکل چقدر است؟

(الف)

(ب)

واحد کار دوّم

توانایی تهیه‌ی الکترولیت باتری‌های سرب ــ اسیدی

هدف کلی

تهیه‌ی الکترولیت باتری‌های سرب ــ اسیدی

هدف‌های رفتاری : فراگیر پس از آموزش این واحد کار قادر خواهد بود:

۱ــ انواع باتری‌ها را نام ببرد.
۲ــ الکترولیت مورد مصرف در باتری‌ها را توضیح دهد.
۳ــ ساختمان باتری را توضیح دهد.
۴ــ هیدرومتر و کاربرد آن را توضیح دهد.
۵ــ محاسبه‌ی مقادیر اسید و آب مقطر را در تهیه‌ی الکترولیت توضیح دهد.
۶ــ مایع الکترولیت را تهیه کند.
۷ــ چگالی (غلظت) مایع الکترولیت را اندازه‌گیری کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۴	۸	۱۲

پیش‌آزمون(۲)

۱ــ انواع باتری‌ها را نام ببرید.

۲ــ باتری‌های مورد استفاده در خودروهای سواری چندولتی است؟

۳ــ آب‌مقطّر چه نوع آبی است؟

۴ــ آیا با وسیله‌ی نشان داده شده در شکل زیر می‌توان درجه حرارت مایع الکترولیت را اندازه‌گیری کرد؟

۵ــ ساده‌ترین راه تشخیص ولتاژ باتری۶ ولتی از باتری ۱۲ ولتی کدام است؟

الف ــ حجم باتری　　ب ــ تعداد خانه‌ها

ج ــ قیمت باتری　　د ــ تعداد صفحه‌ها

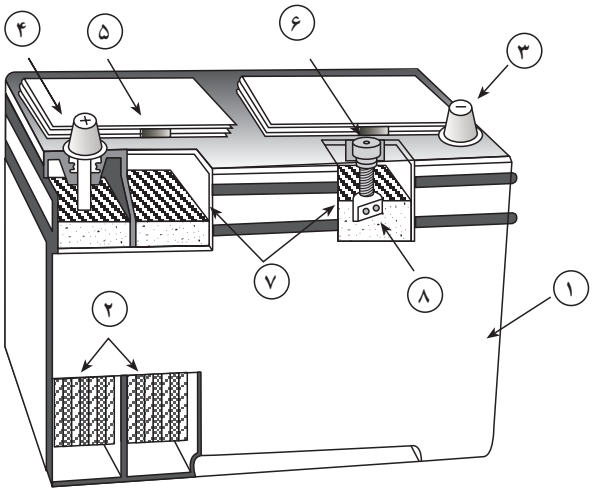
۶ــ هنگام کار با اسیدها چه نکات ایمنی را باید رعایت نمود؟

۱ــ۲ــ آشنایی با باتری و انواع آن

باتری به‌عنوان ذخیره‌کننده‌ی انرژی، کاربرد فراوان دارد. باتری‌ها به دو صورت شارژپذیر (تر) و غیرقابل شارژ (خشک) طراحی و ساخته می‌شود.

باتری‌های مورد استفاده در خودروها از نوع سرب ــ اسیدی بوده و قابلیت شارژشدن را داراست (شکل ۱ــ۲). در این باتری‌ها از مایع رسانای یون‌دار (الکترولیت) استفاده می‌شود. باتری خودرو شامل اجزای زیر است :

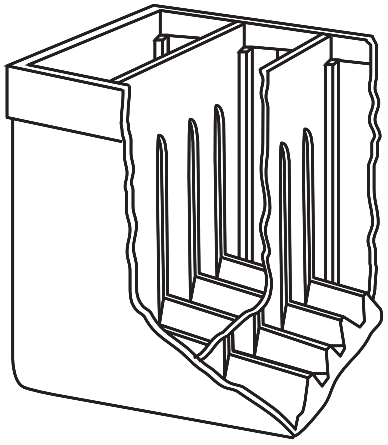
ــ جعبه باتری
ــ صفحات حاوی ماده‌ی فعّال
ــ بست‌های اتصال و ترمینال‌ها
ــ الکترولیت.



شکل ۱ــ۲

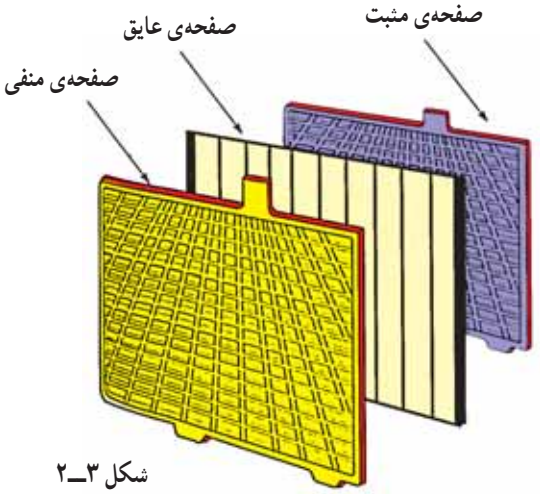
۱ــ جعبه باتری
۲ــ مجموعه‌ی صفحات مثبت و منفی و عایق
۳ــ ترمینال منفی
۴ــ ترمینال مثبت
۵ــ هواکش درپوش
۶ــ نشانگر وضعیت الکترولیت (هیدرومتر)
۷ــ سطح الکترولیت
۸ــ گوی سبزرنگ

امروزه جعبه باتری از پلی‌پروپیلن و یا نوعی از پلاستیک ساخته می‌شود که دارای خانه‌های مجزا از یک‌دیگر است (شکل ۲ــ۲). در کف هر خانه برجستگی‌هایی (پُل) وجود دارد که تکیه‌گاه صفحه‌های باتری است. روی درپوش خانه‌های باتری سوراخ‌هایی به‌منظور خروج گازهای متصاعد شده از واکنش‌های شیمیایی طراحی و تعبیه شده است.



شکل ۲ــ۲

ــ صفحه‌های مثبت حاوی پراکسید سرب و صفحه‌های منفی حاوی سرب و صفحه‌های عایق، مجموعه صفحات داخل هر خانه‌ی باتری را تشکیل می‌دهد (شکل ۳ــ۲). توری (اسکلت) صفحات منفی و مثبت و بست‌های اتصال و قطب‌ها از آلیاژ سرب و صفحه‌های عایق از نوعی پلاستیک یا الیاف شیشه‌ای ساخته می‌شود.

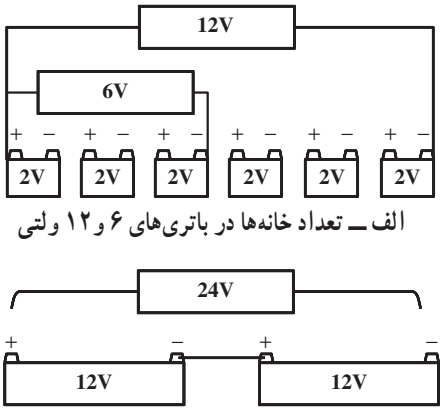


شکل ۳ــ۲

ــ مقدار ولتاژ هر خانه‌ی باتری ۲ ولت بوده و خانه‌های باتری به‌طور سری به هم متصل می‌شوند (شکل ۴ــ۲). بنابراین یک باتری ۱۲ ولت دارای ۶ خانه می‌باشد (شکل ۴ــ۲). ظرفیت هر باتری را برحسب مقدار الکتریسیته‌ی ذخیره شده در باتری و برحسب آمپرساعت (A.h) تعریف می‌کنند. الکترولیت مورد مصرف در باتری‌های سرب ــ اسیدی مخلوطی از اسیدسولفوریک و آب‌مقطر است. در بعضی از باتری‌ها به جای الکترولیت مایع، از نوع الکترولیت خمیری استفاده می‌شود. از مزایای این نوع الکترولیت ایجاد امکان جابه‌جایی بدون نشتی باتری و از مشکلات اصلی آن کاهش سرعت واکنش‌های شیمیایی در جریان شارژ و دشارژ باتری است.

نوعی از باتری‌های سرب ــ اسیدی مورد استفاده در خودروها شکل (۵ــ۲) به باتری‌های بسته (عمری) معروف هستند. توری‌ها و اتصالات و ترمینال‌های باتری از آلیاژ سرب ــ کلسیم ساخته شده و مقدار گاز تولید شده در فعل و انفعالات شیمیایی این نوع باتری بسیار کم است. هواکش کوچک تعبیه شده در باتری افزایش فشار داخل باتری را تنظیم می‌کند. در خودروهایی که تشعشع حرارتی موتور زیاد است از پوشش‌های پلاستیکی به‌عنوان سپر حفاظتی در مقابل گرمای موتور استفاده می‌شود. در شکل ۶ــ۲ نوعی از این پوشش‌ها دیده می‌شود.

ــ باتری قلیایی استفاده شده در خودروها از نوع نیکل ــ کادمیمی می‌باشد. در این باتری ۶ صفحه‌ی مثبت هیدرواکسید نیکل (NiOH) و صفحه‌ی منفی کادمیم (cd) وجود دارد و الکترولیت داخل باتری هیدروکسید پتاسیم (KOH) می‌باشد. در فرآیند شارژ باتری حرکت اکسیژن از صفحه‌ی منفی به طرف صفحه‌ی مثبت و در حالت دشارژ حرکت اکسیژن از صفحه‌ی مثبت به صفحه‌ی منفی است. در حالت شارژ کامل صفحه‌ی منفی، کادمیم خالص (اسفنجی) و صفحه‌ی مثبت، هیدرواکسید نیکل است. این باتری‌ها را بیش از اندازه نمی‌توان شارژ نمود زیرا وقتی تمام اکسید کادمیم به کادمیم تبدیل شد دیگر واکنشی انجام نمی‌شود (شکل ۷ــ۲).

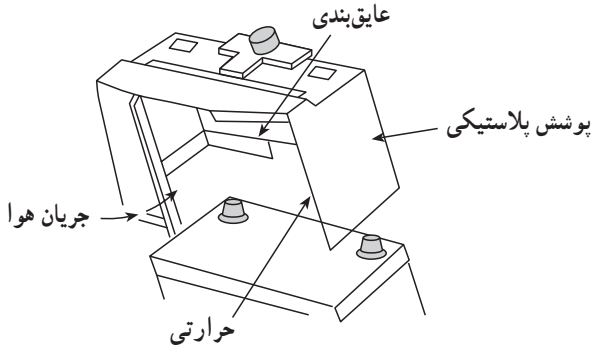


الف ــ تعداد خانه‌ها در باتری‌های ۶ و ۱۲ ولتی

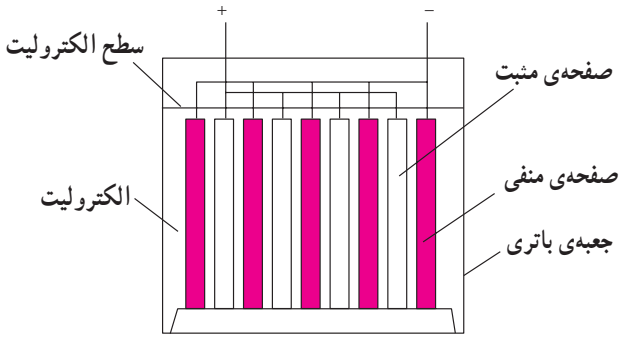
ب ــ اتصال سری باتری‌ها برای ولتاژ ۲۴ ولت

شکل ۴ــ۲

شکل ۵ــ۲



شکل ۶ــ۲



شکل ۷ــ۲ــ شکل شماتیک یک خانه باتری نیکل ــ کادمیمی

۲ــ۲ــ آب مقطر

برای تهیه‌ی الکترولیت (مخلوط آب و اسید) باتری‌های سرب ــ اسیدی از آب مقطر استفاده می‌شود. آب مقطر را از تقطیر آب طبیعی به‌دست می‌آورند که در حین تقطیر، املاح موجود در آب از آن جدا می‌شود. آب طبیعی را به دلیل داشتن خواص گوناگون ناشی از وجود املاح نمی‌توان در تهیه‌ی الکترولیت استفاده نمود. آب مقطر را در بسته‌بندی‌های مختلفی از نظر حجم آب، عرضه می‌کنند. در شکل ۸ــ۲ ظرف پرکننده‌ی آب مقطر باتری دیده می‌شود.

شکل ۸ــ۲

۳ــ۲ــ آشنایی با چگالی‌سنج (هیدرومتر)

برای اندازه‌گیری چگالی مایع الکترولیت از وسیله‌ای به نام چگالی‌سنج یا هیدرومتر استفاده می‌شود. هیدرومترها به شکل‌های مختلفی ساخته و عرضه می‌شود. در شکل ۹ــ۲ یک نوع هیدرومتر دیده می‌شود. هیدرومترها به اسیدسنج نیز معروف‌اند.

شکل ۹ــ۲

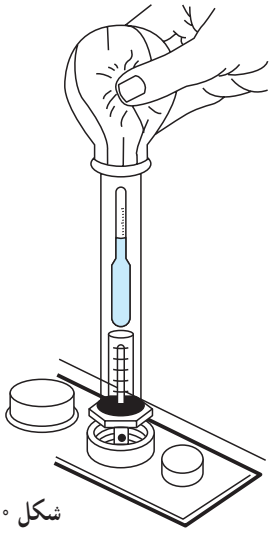
۱ــ۳ــ۲ــ ساختمان و اجزای چگالی‌سنج (هیدرومتر):

چگالی‌سنج از اجزای زیر تشکیل یافته است.

ــ گوی لاستیکی : که با فشاردادن آن هوای درون هیدرومتر تخلیه شده و در برگشت به علت اختلاف فشار، مایع الکترولیت به درون هیدرومتر مکیده می‌شود (شکل ۱۰ــ۲).

ــ لوله‌ی شیشه‌ای

ــ لوله‌ی لاستیکی ابتدای هیدرومتر : که در موقع سنجش چگالی مایع الکترولیت در داخل خانه‌ی باتری قرار می‌گیرد.



شکل ۱۰ــ۲

ـ کپسول مدرّج (شکل ۱۱ـ۲) : این کپسول داخل لوله‌ی شیشه قرار گرفته و در موقع اندازه‌گیری در مایع الکترولیت غوطه‌ور می‌شود. داخل کپسول مدرّج مقداری گلوله‌های ریز (کروی شکل) سربی قرار دارد. دنباله‌ی کپسول مدرج با رنگ‌های مختلفی (در سه رنگ) تقسیم‌بندی می‌شود.

شکل ۱۱ـ۲

جدول ۱ـ۲

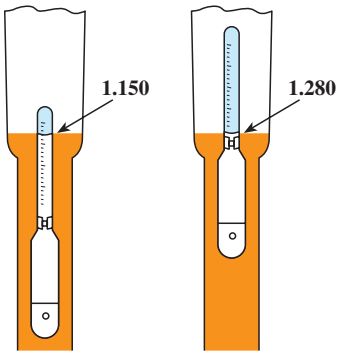
دمای انجماد °C	غلظت اسید
۲/۸ـ	۱/۱۰۰
۱۷/۲ـ	۱/۱۶۰
۲۷/۳ـ	۱/۲۰۰
۳۵ـ	۱/۲۲۰
۵۹/۴ـ	۱/۲۶۰
۷۰/۵ـ	۱/۳۰۰

غلظت الکترولیت (چگالی) متناسب با دمای آن تغییر می‌کند به‌طوری‌که با افزایش هر پنج درجه دمای باتری، غلظت الکترولیت حدود ۰/۰۰۳ درجه کاهش می‌یابد. با کاهش دما بر غلظت الکترولیت افزوده می‌شود. همان‌طورکه در جدول ۱ـ۲ مشاهده می‌شود غلظت و دمای نقطه‌ی انجماد الکترولیت با یک‌دیگر رابطه‌ی عکس دارند. یعنی با بالارفتن غلظت الکترولیت، دمای نقطه‌ی انجماد کاهش می‌یابد. از این رو باید در مناطق سردسیر همواره غلظت (چگالی) الکترولیت را کنترل نمود.

در ساختمان بعضی از هیدرومترها دماسنج نیز تعبیه شده است که با آن می‌توان درجه حرارت مایع الکترولیت داخل خانه‌های باتری را اندازه‌گیری نمود. در شکل ۱۲ـ۲ یک نوع از این هیدرومترها دیده می‌شود.

شکل ۱۲ـ۲

در شکل ۱۳ـ۲ دو نمونه از وضعیت مایع الکترولیت و طرز عمل کپسول شناور در سنجش میزان چگالی دیده می‌شود.



شکل ۱۳ـ۲

زمان : ۲ ساعت

۲ــ۳ــ۲ــ دستورالعمل استفاده از هیدرومتر برای اندازه‌گیری چگالی یا غلظت مایع الکترولیت

وسایل و مواد لازم: (شکل ۱۴ــ۲)

ــ هیدرومتر

ــ باتری

ــ آب مقطر

شکل ۱۴ــ۲ــ هیدرومتر (اسیدسنج) و ظرف محتوی آب مقطر

نکات ایمنی

ــ چون مایع الکترولیت خوردگی ایجاد می‌کند در موقع استفاده از هیدرومتر احتیاط لازم را به‌عمل آورید.

ــ از اتصال صحیح نگهدارنده‌ی درب خودرو اطمینان حاصل کنید.

به ترتیب زیر برای اندازه‌گیری چگالی (غلظت) باتری روی خودرو اقدام کنید.

ــ درب موتور خودرو را بالا بزنید.

ــ درپوش خانه‌های باتری را باز کنید.

ــ پس از تخلیه‌ی هوای داخل هیدرومتر به‌وسیله‌ی فشاردادن گوی لاستیکی هیدرومتر، لوله‌ی لاستیکی را وارد مایع الکترولیت داخل خانه‌های باتری کنید.

ــ با کم‌کردن فشار روی گوی لاستیکی مقدار لازم از مایع الکترولیت را به داخل هیدرومتر هدایت کرده چگالی آن‌را اندازه‌گیری کنید (شکل ۱۵ــ۲).

شکل ۱۵ــ۲

ــ چگالی الکترولیت همه‌ی خانه‌های باتری را اندازه‌گیری کنید.

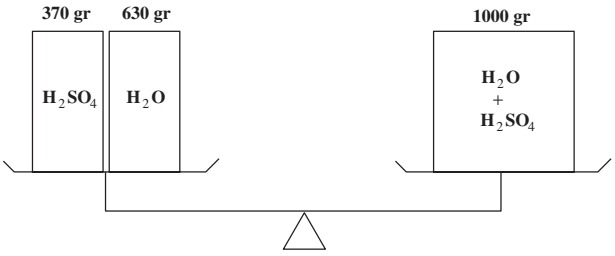
ــ درصورتی‌که سطح الکترولیت هریک ازخانه‌های باتری ازحدّ مجاز پایین‌تر باشد آب مقطر اضافه کنید (شکل ۱۶ــ۲) و پس از شارژ باتری مجدداً چگالی مایع الکترولیت همان خانه را اندازه‌گیری نمایید.

شکل ۱۶ــ۲

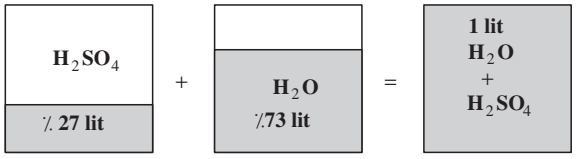
۴ــ۲ــ مایع الکترولیت باتری‌های سرب ــ اسیدی

برای تهیه‌ی مایع الکترولیت، از مخلوط اسیدسولفوریک و آب‌مقطر استفاده می‌شود.

از نظر وزنی ۶۳٪ وزن الکترولیت را آب‌مقطر و ۳۷٪ آن را اسیدسولفوریک تشکیل می‌دهد (شکل ۱۷ــ۲). از نظر حجمی نیز ۲۷٪ حجم الکترولیت را اسیدسولفوریک و ۷۳٪ آن را آب‌مقطر تشکیل می‌دهد (شکل ۱۸ــ۲). اسیدسولفوریک خالص بی‌رنگ و دارای وزن مخصوص $۲/۶ \frac{kg}{lit}$ است.



شکل ۱۷ــ۲



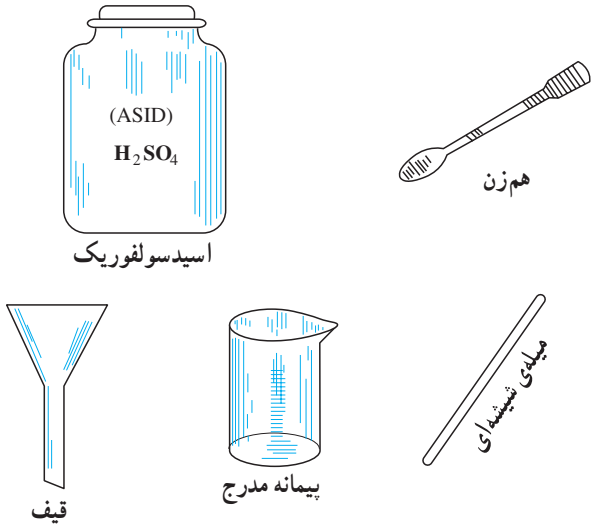
شکل ۱۸ــ۲

۱ــ۴ــ۲ــ دستورالعمل تهیه‌ی الکترولیت

زمان : ۶ ساعت

وسایل و مواد لازم: (شکل ۱۹ــ۲)

- آب مقطر
- اسیدسولفوریک
- قیف شیشه‌ای
- پیمانه‌ی مدرج
- هم‌زن غیرفلزی
- میله‌ی شیشه‌ای
- دست‌کش لاستیکی
- عینک حفاظتی
- ماسک تنفسی
- لباس مناسب

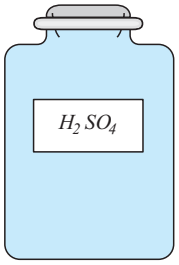


شکل ۱۹ــ۲

نکات ایمنی

ــ در استفاده از ظروف حاوی اسید دقت کنید که برحسب مشخصات، روی ظرف اسید نصب شده باشد (شکل ۲۰ــ۲).

ــ اسید سولفوریک در مجاورت با اکثر فلزات ایجاد خوردگی می‌کند، لذا در انتخاب نوع وسایل و ابزار مورد استفاده در تهیه‌ی الکترولیت دقت کنید.



شکل ۲۰ــ۲

ــ اسید سولفوریک باعث از بین‌رفتن لباس و پوست و ... می‌شود ؛ لذا از تماس با اسید خودداری کنید.

ــ از استنشاق بخار اسید جدّاً خودداری کنید.

ــ هیچ‌گاه آب را به اسید اضافه نکنید. این کار باعث ایجاد واکنش در اسید و پاشیده شدن قطرات اسید در محیط می‌شود (شکل ۲۱ــ۲).

ــ درصورتی‌که روی کف کارگاه اسید ریخته شود محل را با محلول جوش‌شیرین و آب بشویید.

برای تهیه‌ی محلول جوش‌شیرین و آب از نیم‌کیلو جوش‌شیرین و ۵ لیتر آب استفاده کنید.

ــ دقت کنید سیستم تهویه‌ی محل کار فعّال باشد.

ــ از لوازم ایمنی مانند : دستکش، عینک و ... استفاده کنید.

به ترتیب زیر برای تهیه‌ی الکترولیت در آزمایشگاه عمل کنید.

ــ مقدار ۷۳۰cc آب مقطر را به‌وسیله‌ی پیمانه‌ی مدرج اندازه‌گیری کرده در ظرف شیشه‌ای بریزید.

ــ مقدار ۲۷۰cc اسیدسولفوریک را به‌وسیله پیمانه‌ی مدرج اندازه‌گیری کنید.

ــ مطابق با شکل ۲۲ــ۲ با استفاده از میله‌ی شیشه‌ای مقداری از اسید را به‌آرامی وارد قیف کرده به آب مقطر اضافه کنید. در حین کار چندین مرتبه با هم‌زن، مخلوط آب ــ اسید را هم بزنید.

مخلوط‌شدن اسیدسولفوریک با آب مقطر ایجاد گرما می‌کند و چنانچه درجه حرارت در نقطه‌ی ریزش اسید در محلول بالا رود اسید بخار شده و هوای محیط را آلوده می‌کند.

ــ پس از مخلوط‌کردن اسید و آب مقطر، صبر کنید تا الکترولیت خنک شده و به دمای محیط برسد.

ــ درجه حرارت الکترولیت را با ترمومتر هیدرومتر کنترل کنید (شکل ۲۳ــ۲).

ــ به‌وسیله‌ی هیدرومتر غلظت (چگالی) الکترولیت را اندازه‌گیری کنید (شکل ۲۴ــ۲).

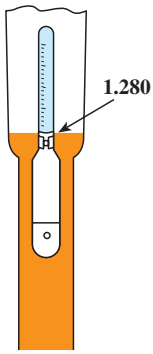
ــ وسایل استفاده شده را با آب بشویید و در محل خود قرار دهید.

* با انتخاب درصدهای مختلفی از اسید سولفوریک و آب‌مقطر می‌توان الکترولیت‌هایی با درجه‌های مختلف تهیه نمود.

شکل ۲۱ــ۲

شکل ۲۲ــ۲

شکل ۲۳ــ۲



شکل ۲۴ــ۲ــ چگالی الکترولیت

آزمون پایانی (۲)

۱ــ اجزای تشکیل‌دهنده‌ی باتری را نام ببرید.
۲ــ انواع باتری‌های استفاده شده در خودرو را نام برده و توضیح دهید.
۳ــ عیب الکترولیت نوع خمیری کدام است؟
الف ــ نشتی در جابه‌جایی باتری
ب ــ افزایش سرعت واکنش شیمیایی در حالت شارژ و دشارژ
ج ــ کاهش سرعت واکنش شیمیایی در حالت‌های شارژ و دشارژ
د ــ زمان زیادی برای شارژ شدن باتری لازم است.
۴ــ صفحه‌ی مثبت در باتری نیکل ــ کادمیمی از کدام ماده تشکیل یافته است؟
الف ــ هیدروکسید پتاسیم ب ــ هیدروکسید نیکل
ج ــ کادمیم د ــ آلیاژ سرب
۵ــ موارد استفاده از وسیله‌ی نشان داده شده در شکل را توضیح دهید.

۶ــ در تهیه‌ی الکترولیت اگر آب را به اسیدسولفوریک اضافه کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ توضیح دهید.
۷ــ چه موارد ایمنی را بایستی در موقع کار با اسیدسولفوریک رعایت کرد؟
۸ــ برای تمیزکردن محلی از کارگاه که آغشته به اسیدسولفوریک شده، چه کاری را باید انجام داد؟ توضیح دهید.

واحد کارسوّم

توانایی تهیه‌ی آب مقطّر با روش‌های حرارتی و تعویض یونی

هدف کلی

تهیه‌ی آب مقطر با روش‌های حرارتی و تعویض یونی

هدف‌های رفتاری : فراگیر پس از آموزش این واحد کار قادر خواهد بود:

۱ــ دستگاه آب مقطرگیری را توضیح دهد.
۲ــ اصول تهیه‌ی آب مقطر به روش تقطیر را توضیح دهد.
۳ــ اصول تهیه‌ی آب صاف، به روش تعویض یونی، را شرح دهد.
۴ــ چگونگی احیای رزین کار کرده را توضیح دهد.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱	۳	۴

پیش‌آزمون(۳)

۱ــ آب مقطر با آب آشامیدنی چه تفاوتی دارد؟

۲ــ ساده‌ترین روش تهیه‌ی آب مقطر را توضیح دهید.

۳ــ کدام‌یک از گزینه‌های زیر را می‌توان به‌جای آب مقطّر استفاده نمود؟

الف) آب چشمه　　ب) آب رودخانه

ج) آب باران　　د) آب جوشیده شده

۴ــ لایه‌های رسوب داخل کتری یا سماور نشان‌دهنده‌ی چیست؟ توضیح دهید.

۱ــ۳ــ آب

آب تنها ماده‌ای است که به سه حالت : جامد (یخ)، مایع (آب)، گاز (بخار آب) در طبیعت یافت می‌شود (شکل ۱ــ۳). از دو منبع می‌توان آب مورد نیاز را تهیه نمود :

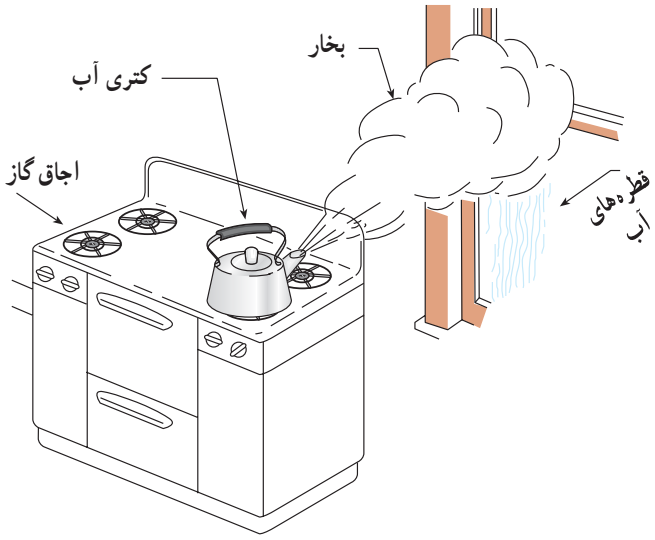
ــ آب‌های زیرزمینی (آب چاه) که از اعماق زمین استخراج می‌شود.

ــ آب‌های سطحی که مستقیماً از رودخانه‌ها و دریاچه‌های پشت سدّها به‌دست می‌آید.

کلّیه‌ی آب‌های موجود در طبیعت و آب‌های تصفیه شده همواره محتوی مقادیری املاح معدنی و آلی و گازهای محلول به‌صورت ناخالص هستند و چنان‌چه در الکترولیت باتری مصرف شوند ناخالصی‌های آن‌ها با اسید سولفوریک ترکیب شده و ایجاد رسوب می‌نماید. از مهم‌ترین خواص آب توانایی آن در حل کردن مواد گوناگون است.

آب در مجاورت حرارت به حالت بخار تبدیل شده و بخار آب در اثر کاهش دما، تغییر حالت داده و به‌صورت قطره درمی‌آید (شکل ۲ــ۳) (تقطیر). با استفاده از این خاصیت آب می‌توان برای جدا کردن املاح موجود در آن استفاده نمود.

شکل ۱ــ۳ــ چرخه‌ی آب در طبیعت



شکل ۲ــ۳ــ تصویر ساده‌ای از تقطیر

۲ــ۳ــ تهیه‌ی آب مقطر در آزمایشگاه

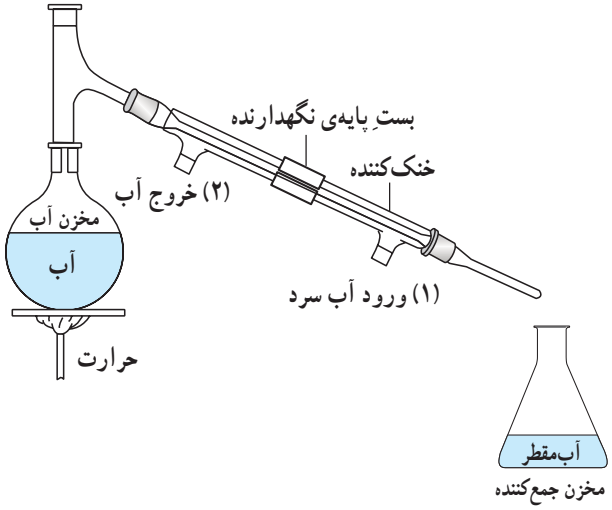
برای تهیه‌ی آب مقطر در آزمایشگاه از دستگاه تقطیر استفاده می‌شود. که شامل قسمت‌های زیر است :

ــ مخزن آب

ــ خنک‌کننده

ــ مخزن جمع‌کننده‌ی آب مقطر

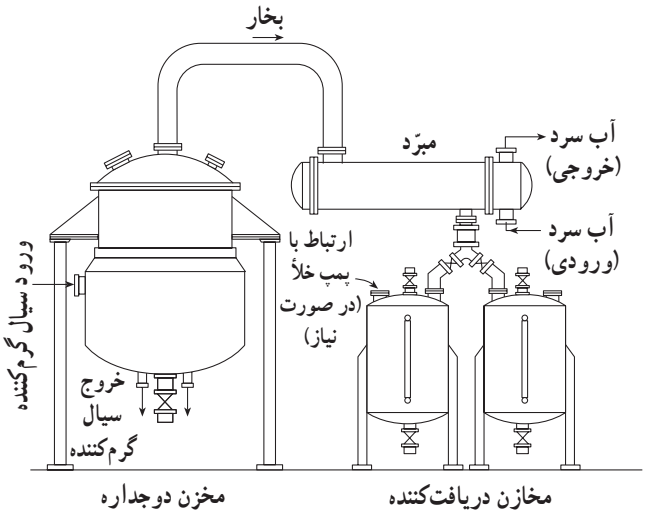
آب داخل مخزن در اثر حرارت بخار شده و به قسمت خنک‌کننده هدایت می‌شود (شکل ۳ــ۳). در قسمت خنک‌کننده آب سرد از لوله‌ی شماره (۱) وارد دستگاه شده و پس از جذب حرارت از لوله‌ی شماره (۲) خارج می‌شود. بخار آب هدایت شده در حین عبور از خنک‌کننده، دمای خود را از دست داده و به‌صورت قطره درمی‌آید. شیبدار بودن مسیر حرکت باعث می‌شود که قطرات آب تقطیر شده در اثر وزن خود وارد مخزن جمع‌کننده شوند.



شکل ۳ــ۳

۳ــ۳ــ تهیه‌ی آب مقطر به روش حرارتی

واحد آب مقطرگیری با استفاده از حرارت، عموماً به‌عنوان یک واحد جنبی در کنار صنایع ایجاد می‌شود. ساختمان دستگاه تهیه‌ی آب مقطر از یک مخزن دو جداره، مبرّد و مخازن دریافت و جمع‌کننده‌ی آب تقطیر شده تشکیل یافته است (شکل ۴ــ۳). آب مورد نیاز برای تقطیر از طریق اتصالات آب‌رسانی به جداره‌ی داخلی مخزن دو جداره ارسال می‌گردد. جریان سیال داغ از طریق جداره‌ی خارجی منبع باعث انتقال حرارت به آب و تبخیر آن می‌شود. بخار تولید شده از طریق لوله به مبرّد هدایت شده و دمای خود را از دست می‌دهد. گرماگیری از بخار توسط گردش آب سرد در داخل مبرّد انجام می‌گیرد. قطره‌های آب تقطیر شده از طریق لوله‌ها به مخازن دریافت‌کننده و جمع‌کننده، هدایت می‌شود.



شکل ۴ــ۳ــ واحد آب مقطرگیری

۴ــ۳ــ دستورالعمل تهیه‌ی آب مقطر در آزمایشگاه

زمان : ۳ ساعت

وسایل و مواد لازم:

ــ دستگاه آب مقطرگیری

ــ آب

ــ هیتر یا مشعل

نکات ایمنی

ــ قطعات دستگاه آب مقطرگیری، شیشه‌ای و شکننده می‌باشد، لذا در موقع حمل و نقل و استفاده از آن احتیاط کنید.

ــ مواد آتش‌گیر را از محل آزمایش دور کنید.

ــ دقت کنید کف آزمایشگاه خشک و عاری از هرگونه مواد لغزنده باشد.

ــ از وجود وسایل اطفاء حریق و سالم بودن سیستم تهویه اطمینان حاصل کنید.

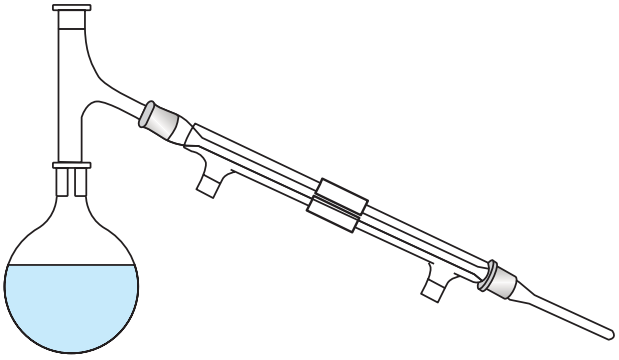
به‌ترتیب زیر برای تهیه آب مقطر اقدام کنید :

ــ قطعات دستگاه آب مقطرگیری را با احتیاط به هم وصل کنید (شکل ۵ــ۳).

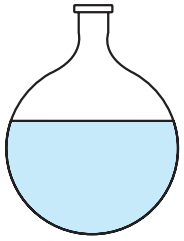
ــ محل مناسبی را انتخاب و دستگاه را مستقر کنید.

ــ اتصالات آب ورودی و خروجی قسمت مبرّد دستگاه را متصل کنید.

ــ مخزن آب دستگاه را به اندازه‌ی $\frac{۲}{۳}$ حجم آن از آب پر کنید (شکل ۶ــ۳).



شکل ۵ــ۳



شکل ۶ــ۳

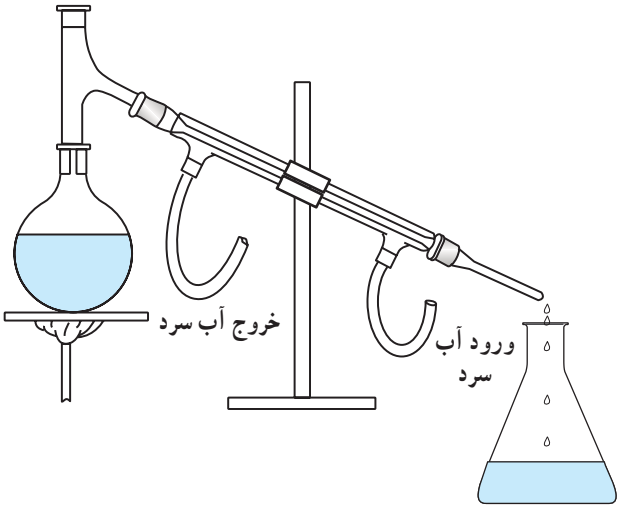
ــ مخزن جمع‌کننده‌ی آب مقطر را در محل خود قرار دهید.

ــ مدار آب سرد مبرّد را برقرار کنید.

ــ هیتر یا مشعل را زیر مخزن آب قرار داده و پس از اطمینان از صحت اتصالات، آن را روشن کنید (شکل ۷ــ۳).

ــ پس از انجام آزمایش و اتمام آب مقطرگیری هیتر یا مشعل را خاموش کرده، مدار آب سرد مبرّد را ببندید.

ــ صبر کنید تا مخزن آب و سایر قطعات خنک شود سپس با احتیاط قطعات را جدا نموده و به محل اوّلیه‌ی خود برگردانید.



شکل ۷ــ۳

۵ــ۳ــ سختی آب

سختی آب به وجود مقدار املاح کلسیم و منیزیم در آن و به مقدار کمتر ترکیبات فلزی مانند روی و آهن و... سنجیده می‌شود. آب خالص مانند آب باران دارای pH خنثی بوده ولی به علّت حل شدن مقادیر کمی از گاز کربن دی‌اکسید هوا اندکی اسیدی شده و اسید کربنیک رقیق پدید می‌آورد.

$$H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$$

عبور آب باران و آب‌های طبیعی دارای گاز کربن دی‌اکسید از مناطق آهکی باعث حل‌شدن کلسیم کربنات در آب و ایجاد کلسیم هیدروژن کربنات محلول در آب و سختی آب می‌شود. این نوع سختی در آب را سختی موقت گویند. این واکنش برگشت‌پذیر بوده، به‌طوری‌که با حرارت دادن آب، یون‌های کلسیم محلول در آب به‌صورت رسوب کلسیم کربنات درآمده و درنتیجه آب سخت به آب نرم تبدیل می‌شود.

کلسیم هیدروژن کربنات محلول ⟶ اسید کربنیک + کلسیم کربنات (نامحلول)

عامل سختی موقت ⇒ محلول CO_2 در آب + (سنگ آهک)

آب + کربن دی‌اکسید + کلسیم کربنات (نامحلول) ⟶ کلسیم هیدروژن کربنات (محلول)

لایه‌های آهکی درون کتری و سماور نشان‌دهنده‌ی وجود مقادیری کلسیم هیدروژن کربنات محلول در آب آشامیدنی است. در شکل ۸ــ۳ رسوب آهکی درون لوله‌ی آب‌گرم‌کن دیده می‌شود.

شکل ۸ــ۳ــ لایه‌ی آهکی ایجاد شده درون لوله

اگر آب طبیعی مقدار قابل‌توجهی یون‌های Ca^{2+} ، Fe^{2+} یا Mg^{2+} داشته باشد آب سخت دائم نامیده می‌شود. افزودن مقداری سدیم کربنات به آب موجب می‌شود که یون‌های کلسیم به‌صورت ماده‌ی نامحلول کلسیم کربنات ته‌نشین شود و به این‌ترتیب آب سختی دائم خود را از دست می‌دهد.

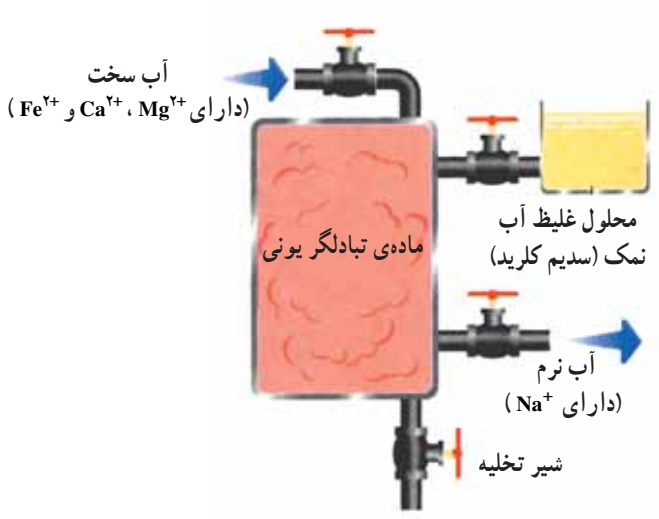
Ca^{2+} عامل سختی دائم + سدیم کربنات ⟶ کلسیم کربنات ته‌نشین می‌شود + $2Na^{+}$

۶ــ۳ــ تهیه‌ی آب نرم به روش تعویض یونی

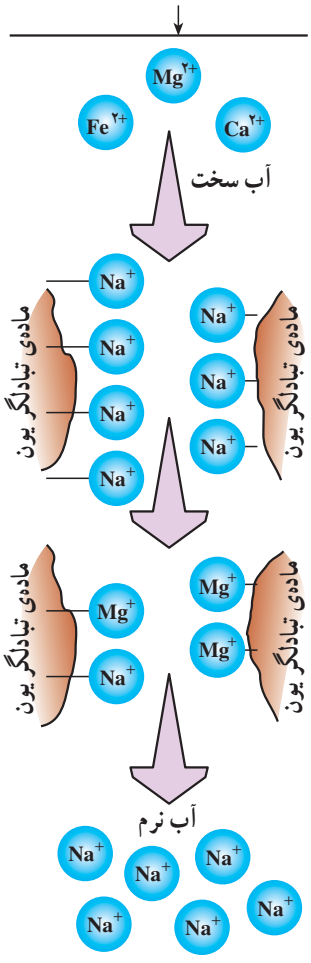
برای زدودن یون‌های کلسیم و منیزیم از دستگاهی به‌نام تبادلگر یونی استفاده می‌شود (شکل ۹ــ۳). ماده‌ی اصلی موجود در این دستگاه در ساختار خود کاتیون‌های سدیم دارد که با عبور آب سخت از روی این ماده کاتیون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} (یا Fe^{2+}) جای Na^{+} را می‌گیرند و آن را به‌جای خود وارد آب می‌کنند. در شکل ۱۰ــ۳ آب سخت دارای یون‌های کلسیم و منیزیم از یک‌طرف وارد دستگاه شده و آب نرم دارای یون‌های سدیم از طرف دیگر دستگاه خارج می‌شود. دستگاه تعویض یونی بعد از مدتی از یون‌های کلسیم و منیزیم انباشته شده و از راندمان آن کاسته می‌شود. در چنین شرایطی به‌وسیله‌ی محلول غلیظ آب نمک (سدیم کلرید) ماده‌ی تبادلگر را احیا می‌کنند. برای این منظور شیرهای ورودی و خروجی آب را بسته (قطع مدار تهیه‌ی آب نرم) و با باز نمودن شیرهای ورود و خروج ماده‌ی احیاکننده، دستگاه را برای فعالیت مجدد آماده می‌کنند. در این فرآیند کاتیون‌های Ca^{2+} و (Mg^{2+} یا Fe^{2+}) از ماده‌ی تبادلگر خارج شده و Na^{+} موجود در آب نمک جای آن‌ها را پر می‌کند.

مبادله‌کننده‌های یونی در انواع طبیعی و مصنوعی (رزین‌ها) جهت حذف آنیون‌ها و کاتیون‌های موجود در آب، در دستگاه‌های تعویض یونی کاربرد دارند. سیلیکوآلومینات‌های طبیعی که به‌صورت شن‌های سبز در طبیعت موجودند اکثراً در حذف کلسیم و منیزیم مورد استفاده قرار می‌گیرند.

رزین‌های مصنوعی در انواع مختلف تهیه می‌شوند ؛ مانند رزین‌های فنل‌فرمل، رزین‌های پلی‌استیرن، رزین‌های آمینی و....



شکل ۹ــ۳ــ شماتیک دستگاه تعویض یونی



شکل ۱۰ــ۳

آزمون پایانی (۳)

۱ــ چرا از آب معمولی نمی‌توان در تهیه‌ی الکترولیت باتری‌های سرب ــ اسیدی استفاده کرد؟
۲ــ عامل تبدیل بخار به مایع در دستگاه تهیه‌ی آب مقطر چیست؟
۳ــ نکات ایمنی کار با دستگاه آب مقطرگیری در آزمایشگاه را توضیح دهید.
۴ــ آب سخت چه نوع آبی است؟ توضیح دهید.
۵ــ سختی موقت آب را چگونه از بین می‌برند؟ توضیح دهید.
۶ــ تهیه‌ی آب نرم با روش تعویض یونی را شرح دهید.

واحد کار چهارم

توانایی پر کردن باتری‌های سرب ــ اسیدی از مایع الکترولیت

هدف کلی

پر کردن باتری سرب ــ اسیدی از الکترولیت

هدف‌های رفتاری : فراگیر پس از آموزش این واحد کار قادر خواهد بود:

۱ــ اصول پر کردن خانه‌های باتری از الکترولیت را توضیح دهد.
۲ــ خانه‌های باتری سرب ــ اسیدی را تا حدّ مجاز با الکترولیت پُر کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱	۳	۴

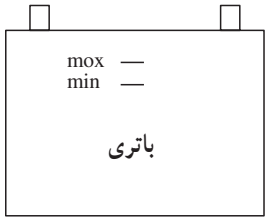
پیش‌آزمون(۴)

۱ــ آیا همه‌ی باتری‌های سرب ــ اسیدی ساخته شده، پر شده از الکترولیت توزیع می‌شود؟
۲ــ چگونه می‌توان کم بودن الکترولیت باتری را تشخیص داد؟
۳ــ آیا پر کردن کامل خانه‌های باتری از الکترولیت کاری صحیح است؟ چرا؟
۴ــ سطح مجاز الکترولیت در خانه‌ی باتری چقدر است؟
۵ــ در موقع پر کردن باتری با الکترولیت چه نکات ایمنی را باید رعایت کرد؟

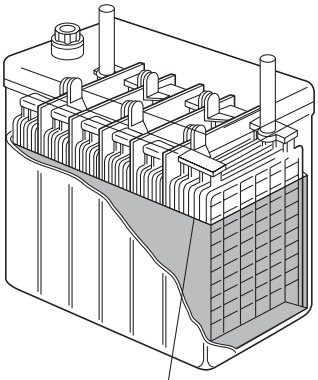
۱ــ۴ــ اصول پر کردن باتری از مایع الکترولیت

باتری‌های سرب ــ اسیدی مورد استفاده در خودروها خالی از الکترولیت به بازار عرضه می‌شود (شکل ۱ــ۴). این شرایط امکان سهولت حمل و نقل و انبار کردن باتری را فراهم می‌کند. این نوع باتری‌ها را در موقع استفاده، تا سطح مجاز تعیین شده توسط کارخانه‌ی سازنده، که عموماً به‌صورت دو خط حداقل و حداکثر (شکل ۲ــ۴ــ الف) در روی جعبه باتری به‌صورت برجسته و یا حکّ شده مشخص می‌شود، از مایع الکترولیت پر می‌کنند. در طی زمان کار باتری، به علت تبخیر سطحی و عمل الکترولیز در هنگام شارژ و دشارژ، از حجم مایع الکترولیت درون باتری کاسته می‌شود (شکل ۲ــ۴ــ ب). که باید در فواصل معینی از کار باتری، میزان سطح مایع الکترولیت بررسی و در صورت کاهش حجم، نسبت به جبران آن اقدام نمود. در چنین شرایطی با اضافه نمودن آب مقطر به خانه‌های باتری، سطح مایع الکترولیت را به حدّ مجاز می‌رسانند.

شکل ۱ــ۴



(الف)



(ب)

سطح مایع الکترولیت

شکل ۲ــ۴

برای پر کردن خانه‌های باتری نو از الکترولیت (مخلوط آب و اسید) درجه شده‌ی ۱۲۵۰ استفاده می‌شود. الکترولیت را با رعایت نکات ایمنی کار با استفاده از قیف پلاستیکی یا ظرف مخصوص شکل ۳ــ۴ به درون خانه‌های باتری می‌ریزند. سطح الکترولیت بایستی صفحات را بپوشاند. مقدار الکترولیت بیشتر از حدّ Mox را می‌توان به‌وسیله‌ی هیدرومتر از خانه باتری خارج نمود (شکل ۴ــ۴). با توجه به این‌که صفحات باتری مقداری از الکترولیت را جذب می‌کنند لازم است پس از پر کردن باتری و قرار دادن آن در مدار الکتریکی خودرو، سطح الکترولیت را مجدداً کنترل نمود. درصورتی که روی جعبه‌ی باتری سطح حداقل و حداکثر الکترولیت علامت‌گذاری نشده باشد مناسب‌ترین سطح مقدار الکترولیت برای باتری حدود یک سانتی‌متری بالای صفحه‌های خانه باتری درنظر گرفته می‌شود.

شکل ۳ــ۴

شکل ۴ــ۴

الکترولیت باتری در اثر گرما افزایش حجم پیدا می‌کند ؛ لذا درصورتی که خانه‌های باتری بیشتر از حدّ مجاز از الکترولیت پر شده باشد، مقدار مایع سرریز شده در اثر عبور جریان هوای ایجاد شده به‌وسیله‌ی پروانه‌ی سیستم خنک‌کاری در محیط پخش شده و باعث ایجاد خوردگی در بست‌های نگهدارنده‌ی باتری شکل ۵ــ۴، بدنه‌ی خودرو و... می‌گردد.

امکان اتصال قطبین باتری به یک‌دیگر و دشارژ آن نیز از جمله عیوب ناشی از سرریزی الکترولیت باتری است. درصورتی که خانه‌های باتری کمتر از حدّ مجاز از الکترولیت پر شود قسمتی از صفحات خارج از مایع الکترولیت قرار گرفته و در نتیجه از ظرفیت و توان الکتریکی و عمر مفید باتری کاسته می‌شود.

شکل ۵ــ۴ــ اثر فعل و انفعال اسیدسولفوریک موجود در الکترولیت با بست نگهدارنده‌ی باتری

۲ــ۴ــ کنترل سطح مایع الکترولیت باتری‌های سرب ــ اسیدی

همان‌طورکه گفته شده در جریان کار باتری از حجم الکترولیت کاسته می‌شود که باید در فواصل معینی سطح الکترولیت کنترل شود. عدم کنترل سطح الکترولیت و جبران کاهش آن اشکالات زیر را به‌وجود می‌آورد :

ــ افزایش غلظت الکترولیت

در اثر فعل و انفعالات شیمیایی آب موجود در الکترولیت به‌صورت گاز از محیط خارج شده و درصد اسید الکترولیت افزایش می‌یابد. به‌وسیله‌ی هیدرومتر می‌توان درجه‌ی غلظت مایع الکترولیت را اندازه‌گیری کرد (شکل ۶ــ۴).

ــ افزایش مقاومت داخلی باتری

ــ تخریب صفحات

ــ اختلال در تبدیل انرژی در حالت دشارژ و شارژ باتری

شکل ۶ــ۴ــ در حالت رقیق بودن الکترولیت شناور پایین رفته و در حالت غلیظ بودن الکترولیت شناور بالاتر می‌آید.

۳ــ۴ــ دستورالعمل پر کردن باتری‌های سرب ــ اسیدی و کنترل سطح مایع الکترولیت

زمان : ۳ ساعت

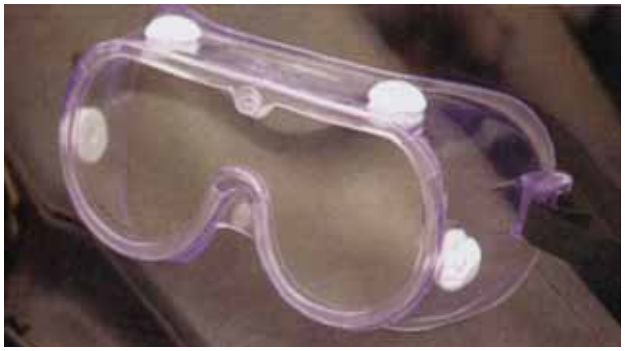
وسایل و مواد لازم:

ــ باتری نو (خالی از الکترولیت)

ــ مایع الکترولیت درجه شده‌ی ۱۲۵۰ (شکل ۷ــ۴)

شکل ۷ــ۴

ـ آب مقطر
ـ دستکش
ـ قیف و لیوان پلاستیکی
ـ عینک محافظ (شکل ۸ـ۴)



شکل ۸ـ۴

نکات ایمنی

ـ در حین کار از دستکش ایمنی استفاده کنید.

ـ اسیدسولفوریک موجود در مایع الکترولیت باعث خوردگی می‌شود لذا هنگام حمل و پر کردن خانه‌های باتری احتیاط لازم را به عمل آورید.

ـ در صورت پاشیدن الکترولیت به پوست، سریعاً محل آغشته شده را با آب بشویید (شکل ۹ـ۴).

شکل ۹ـ۴

به روش زیر نسبت به پر کردن خانه‌های باتری اقدام کنید :

ـ درپوش خانه‌های باتری را باز کنید. در بعضی از باتری‌های درپوش خانه‌ها یک‌پارچه یا دو قسمتی ساخته می‌شوند (شکل ۱۰ـ۴).

شکل ۱۰ـ۴

ـ خانه‌های باتری را به‌وسیله‌ی قیف و لیوان پلاستیکی تا حد مجاز از الکترولیت درجه شده ۱۲۵۰ پر کنید.

امروزه مایع الکترولیت را در ظروف خاصی بسته‌بندی می‌کنند. قسمت خروجی ظرف الکترولیت لوله‌ای شکل بوده و روی آن بسته می‌شود و داخل خانه‌ی باتری قرار می‌گیرد (شکل ۱۱ـ۴).

شکل ۱۱ـ۴

ــ پس از پر کردن خانه‌های داخل باتری از باز بودن سوراخ درپوش‌ها اطمینان حاصل کنید (شکل ۱۲ــ۴).

ــ حدود ۱۵ دقیقه صبر کنید تا الکترولیت در صفحات باتری نفوذ کند. این نوع از باتری‌ها نیاز به شارژ ندارد و می‌توان پس از پر کردن باتری با الکترولیت آن را روی خودرو در محل خود سوار کرده و استارت زد.

شکل ۱۲ــ۴

آزمون پایانی (۴)

۱ــ روش پر کردن خانه‌های باتری را با الکترولیت، توضیح دهید.

۲ــ دلیل سرریز شدن الکترولیت هریک از خانه‌های باتری کدام است؟

الف ــ غلظت الکترولیت　　ب ــ شل شدن درپوش

ج ــ پر بودن بیش از حدّ مجاز　　د ــ عبور جریان هوا

۳ــ دلیل کنترل الکترولیت خانه‌های باتری را توضیح دهید.

۴ــ پایین بودن سطح الکترولیت از حدّ مجاز چه معایبی را به‌وجود می‌آورد؟

واحد کارپنجم

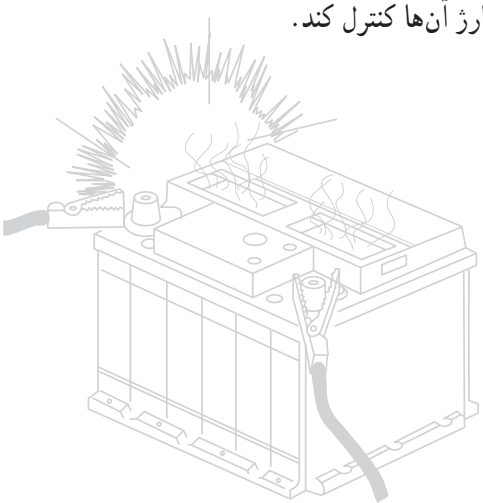
توانایی شارژ باتری‌های سرب ــ اسیدی

هدف کلی

شارژ باتری‌های سرب ــ اسیدی

هدف‌های رفتاری : فراگیر پس از آموزش این واحد کار قادر خواهد بود:

۱ــ نکات ایمنی در شارژ باتری را رعایت کند.
۲ــ انواع دستگاه‌های شارژ باتری را معرفی کند.
۳ــ اصول کار با دستگاه‌های شارژ باتری را توضیح دهد.
۴ــ روش بستن باتری‌ها به دستگاه شارژ را توضیح دهد.
۵ــ باتری‌های شارژ شده را از نظر میزان غلظت الکترولیت و میزان شارژ آن‌ها کنترل کند.



ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۲	۶	۸

پیش آزمون (۵)

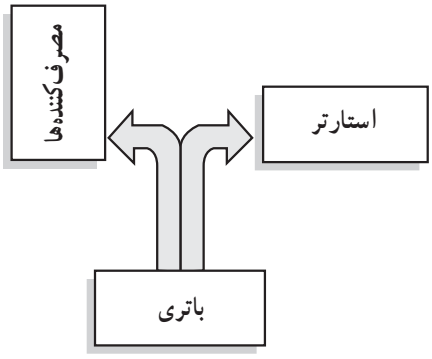
۱ــ شارژ و دشارژ باتری را توضیح دهید.
۲ــ آیا تمام واکنش‌های شیمیایی برق تولید می‌کنند؟ توضیح دهید.
۳ــ در شکل زیر چه کاری انجام می‌شود؟

۴ــ آیا همه‌ی باتری‌ها قابلیت شارژ شدن را دارند؟
۵ــ آیا با جریان برق متناوب می‌توان باتری‌ها را شارژ کرد؟ چرا؟
۶ــ در شکل زیر آن‌چه را که تشخیص می‌دهید شرح دهید.

۱ــ۵ــ شارژ باتری‌های سرب ــ اسیدی

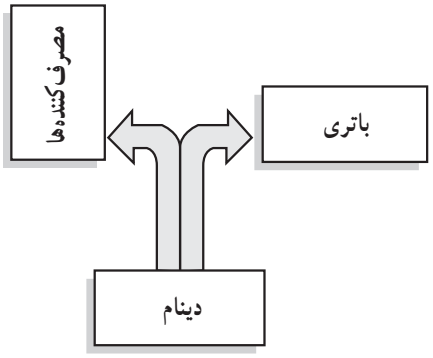
وظیفه‌ی باتری در خودروها ذخیره‌ی انرژی الکتریکی و تأمین نیازهای سیستم برقی موجود می‌باشد.

در موقع خاموش بودن موتور و در حالت استارت زدن تأمین انرژی الکتریکی مورد نیاز در خودرو به‌عهده‌ی باتری می‌باشد که در این حالت باتری تخلیه (دشارژ) می‌شود (شکل ۱ــ۵).

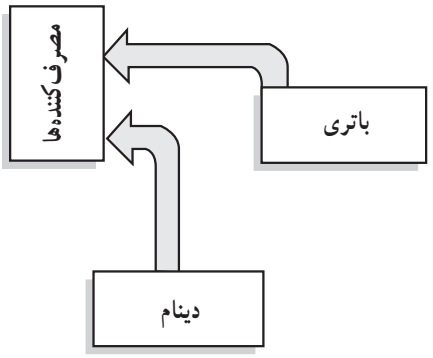


شکل ۱ــ۵

در زمان روشن بودن موتور، اضافه تولید دینام یا آلترناتور برای پر شدن (شارژ) باتری مصرف می‌شود (شکل۲ــ ۵). ولی درصورتی که کلّ مصرف الکتریکی خودرو از انرژی الکتریکی تولید شده‌ی دینام یا آلترناتور کمتر باشد، در این حالت نیز باتری برحسب شدت جریان مصرفی، خالی (دشارژ) می‌شود (شکل ۳ــ۵). عمل شارژ و دشارژ در باتری در اثر واکنش‌های شیمیایی صورت می‌گیرد.



شکل ۲ــ۵



شکل ۳ــ۵

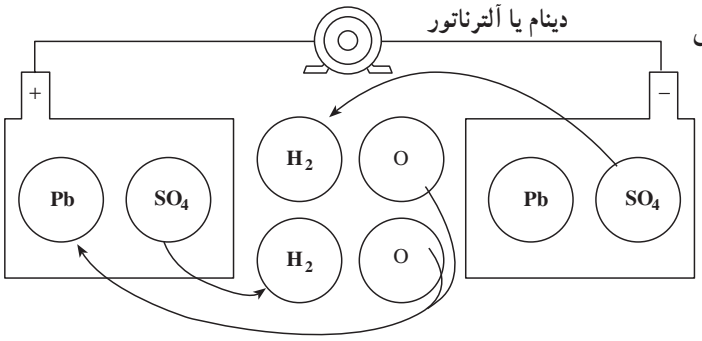
واکنش‌های انجام یافته در باتری‌های سرب ــ اسیدی برگشت‌پذیر هستند ؛ به این‌صورت که در این نوع باتری‌ها انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی در زمان دشارژ یا تخلیه‌ی باتری و انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی در زمان شارژ یا پر شدن باتری، تبدیل می‌شود. در یک باتری سرب ــ اسیدی کاملاً شارژ، صفحه‌های مثبت از پراکسید سرب (PbO_2) و صفحه‌های منفی از سرب اسفنجی (Pb) و الکترولیت داخل باتری از اسیدسولفوریک رقیق شده ($H_2SO_4 + H_2O$) تشکیل یافته است.

فعل و انفعالات شیمیایی باتری در حالت‌های شارژ و دشارژ به‌صورت جدول ۱ــ۵ می‌باشد.

جدول ۱ــ۵

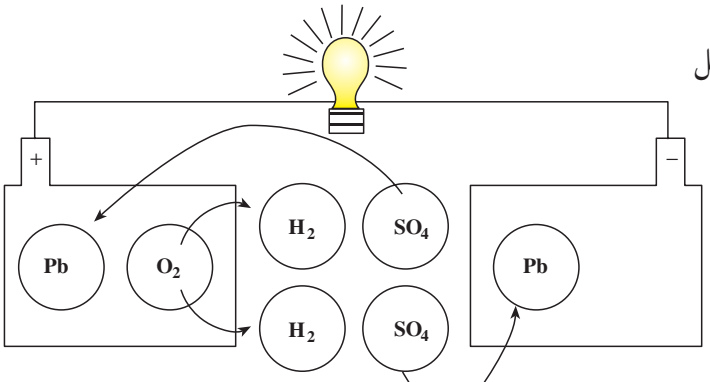
دشارژ						شارژ					
صفحه‌ی منفی		الکترولیت		صفحه‌ی مثبت		صفحه‌ی منفی		الکترولیت		صفحه‌ی مثبت	
↓		↓		↓		↓		↓		↓	
$PbSO_4$	+	$2H_2O$	+	$PbSO_2$	⇌	Pb	+	$2H_2SO_4$	+	PbO_2	
(سولفات سرب)		(آب)		(سولفات سرب)		(سرب)		(اسیدسولفوریک)		(پراکسید سرب)	

ـ شکل ۴ـ۵ واکنش شیمیایی داخل باتری را در سیکل (چرخه) پر شدن (شارژ) نشان می‌دهد.



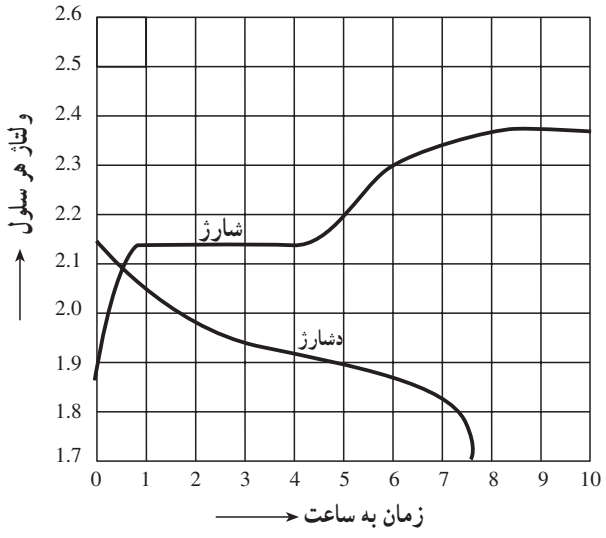
شکل ۴ـ۵

ـ شکل ۵ـ۵ واکنش شیمیایی داخل باتری را در سیکل خالی شدن (دشارژ) نشان می‌دهد.



شکل ۵ـ۵

ـ دیاگرام شکل ۶ـ۵ منحنی ولتاژ یک باتری سرب ـ اسیدی را در حالت‌های شارژ و دشارژ نشان می‌دهد.



شکل ۶ـ۵

یکی از عواملی که باعث تخلیه‌ی باتری خودرو می‌شود وجود عیب در سیستم شارژ می‌باشد. در این حالت انرژی الکتریکی مورد نیاز مصرف‌کننده‌های خودرو به‌وسیله‌ی باتری تأمین شده و از ظرفیت تخلیه یا دشارژ باتری کاسته می‌شود. ناتوانایی باتری برای تأمین شدت جریان (آمپر) مورد نیاز استارتر برای راه‌اندازی موتور، از نتایج کاهش ظرفیت باتری است. در این وضعیت بیشترین حجم مایع الکترولیت باتری را آب (H_2O) تشکیل می‌دهد و لازم است باتری شارژ شود. به این منظور باید باتری را از روی خودرو پیاده کرد و به‌وسیله‌ی دستگاه شارژ، آن‌را شارژ نمود.

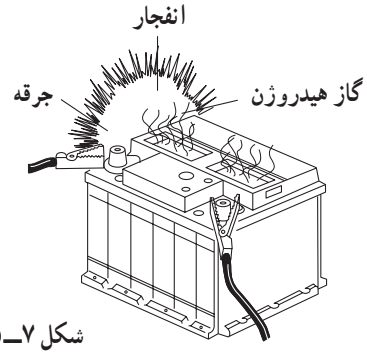
۲ـ۵ـ نکات ایمنی هنگام شارژ باتری

ـ باتری را در روی خودرو به دستگاه شارژ وصل نکنید.

ـ گازهایی که هنگام شارژ شدن از باتری متصاعد می‌شود یونیزه و آتش‌گیر است لذا از ایجاد هرگونه شعله و جرقه در

مجاورت باتری خودداری نمایید (شکل۷ــ۵) و قبل از جدا کردن باتری از دستگاه شارژ، دستگاه را خاموش کنید.

ــ اتاق شارژ باید مجهز به سیستم تهویه باشد ؛ لذا در هنگام شارژ باتری سیستم تهویه را روشن کنید. درصورتی که اتاق شارژ فاقد امکانات تهویه‌ی هوا باشد با باز کردن در و پنجره‌ی اتاق جریان هوا را برقرار کنید.



شکل ۷ــ۵

زمان : ۰/۵ ساعت

۳ــ۵ــ دستورالعمل پیاده و سوار کردن باتری از روی خودرو

وسایل و مواد لازم:

آچار تخت یا رینگی مناسب

وسیله‌ی مخصوص باز کردن بست‌های باتری

ــ بست قطب منفی باتری را شل کنید (شکل ۸ــ۵).

شکل ۸ــ۵ــ شل کردن قطب منفی باتری

ــ با ابزار مخصوص در آوردن بست‌های باتری، بست قطب منفی را جدا کنید (شکل ۹ــ۵).

شکل ۹ــ۵ــ جدا کردن بست قطب منفی

ــ بست قطب مثبت باتری را شل کنید (شکل ۱۰ــ۵).

شکل ۱۰ــ۵ــ شل کردن قطب مثبت باتری

ــ با ابزار مخصوص، بست قطب مثبت باتری را جدا کنید (شکل ۱۱ــ۵).

شکل ۱۱ــ۵ــ جدا کردن بست قطب مثبت

ــ بست‌های نگهدارنده‌ی باتری را باز کنید (شکل ۱۲ــ۵).

شکل ۱۲ــ۵ــ باز کردن بست نگهدارنده

ــ باتری را از محل خود در روی خودرو آزاد کنید (شکل ۱۳ــ۵).

شکل ۱۳ــ۵ــ آزاد کردن باتری

ــ باتری را از روی خودرو بردارید (شکل ۱۴ــ۵).

عملیات سوار کردن باتری عکس مراحل پیاده کردن آن از روی خودرو است.

شکل ۱۴ــ۵ــ درآوردن باتری

۴ــ۵ــ دستورالعمل آزمایش‌های باتری

وسایل لازم: (شکل ۱۵ــ۵)

ــ هیدرومتر

ــ مولتی‌متر

ــ ولت‌متر مخصوص باتری

ولت‌متر دوشاخه‌ای جهت تست باتری

هیدرومتر

مولتی‌متر

شکل ۱۵ــ۵

۱ــ۴ــ۵ــ دستورالعمل آزمایش باتری از نظر غلظت الکترولیت

زمان : ۰/۵ ساعت

ــ درپوش خانه‌های باتری را باز کنید (شکل ۱۶ــ۵).

شکل ۱۶ــ۵ــ باز کردن درپوش خانه‌های باتری

ــ غلظت الکترولیت باتری را اندازه بگیرید (شکل ۱۷ــ۵).

شکل ۱۷ــ۵ــ اندازه‌گیری غلظت الکترولیت

ــ به رنگ کپسول شناور دقت کنید. اگر سطح مایع الکترولیت در قسمت «سبز رنگ» روی کپسول قرار گرفته باشد باتری شارژ (شکل ۱۸ــ۵)، اگر در قسمت «سفید رنگ» باشد باتری نیمه‌شارژ و چنانچه در قسمت «قرمز رنگ» باشد باتری دشارژ شده است (شکل ۱۹ــ۵).

شکل ۱۸ــ۵ــ غلظت الکترولیت در باتری کاملاً شارژ شده

شکل ۱۹ــ۵ــ غلظت الکترولیت در باتری دشارژ شده

ــ برای بررسی دقیق وضعیت باتری عدد مقابل سطح مایع الکترولیت را یادداشت نموده و آن را با اعداد جدول ۲ــ۵ مقایسه کنید. به‌عنوان مثال اگر عدد اندازه‌گیری شده به‌وسیله‌ی هیدرومتر ۱/۱۸۰ باشد، باتری ۲۵٪ شارژ می‌باشد.

جدول ۲ــ۵ــ ارتباط غلظت و درصد شارژ باتری

درصد شارژ	۱۰۰٪ شارژ	۷۵٪ شارژ	۵۰٪ شارژ	۲۵٪ شارژ	بسیار ضعیف	دشارژ
غلظت الکترولیت	۱/۲۶۰ تا ۱/۲۸۰	۱/۲۳۰ تا ۱/۲۶۰	۱/۲۰۰ تا ۱/۲۳۰	۱/۱۷۰ تا ۱/۲۰۰	۱/۱۴۰ تا ۱/۱۷۰	۱/۱۱۰ تا ۱/۱۴۰

۲ــ۴ــ۵ــ دستورالعمل آزمایش شارژ و دشارژ باتری با ولت‌متر، در حالت بدون بار

زمان : ۰/۵ ساعت

ــ ولوم مولتی‌متر را برای اندازه‌گیری ولتاژ تنظیم کنید.

ــ سیم مثبت ولت‌متر را به قطب مثبت و سیم منفی آن را به قطب منفی باتری وصل کنید.

ــ اگر مقدار ولتاژ اندازه‌گیری شده بیشتر از ۱۲ ولت باشد باتری شارژ است، درصورتی که ولتاژ اندازه‌گیری شده بین ۱۰/۵ تا ۱۲ ولت باشد باتری نیمه‌شارژ و چنان‌چه کمتر از ۱۰/۵ ولت اندازه‌گیری شود باتری دشارژ است (شکل ۲۰ــ۵).

شکل ۲۰ــ۵

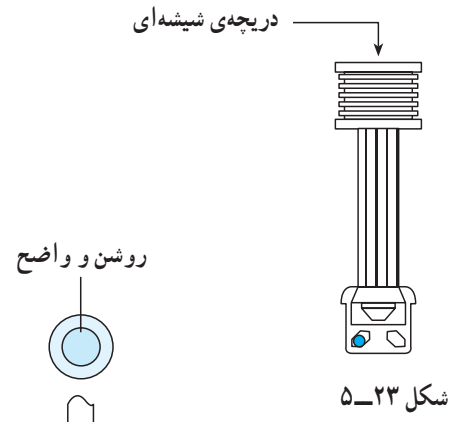
ولتاژ بدون بار باتری عبارت است از ولتاژ دو سر باتری در شرایطی که هیچ مصرف‌کننده‌ای از باتری تغذیه نکند. برای اندازه‌گیری ولتاژ باتری در روی خودرو ابتدا با خاموش کردن کلیه‌ی مصرف‌کننده‌ها و موتور خودرو، شرایط اندازه‌گیری را فراهم کنید ؛ سپس با اتصال سیم‌های ولت‌متر مقدار ولتاژ باتری را اندازه‌گیری نمایید. در شکل ۲۱ــ۵ ولتاژ باتری خودرویی ۱۳/۱ ولت اندازه‌گیری شده است که نشان‌دهنده‌ی شارژ بودن باتری است.

شکل ۲۱ــ۵

در باتری‌های جدید، هیدرومترهایی در ساختمان باتری طراحی و تعبیه شده است که می‌توان با استفاده از آن‌ها وضعیت الکترولیت داخل باتری را کنترل نمود (شکل ۲۲ــ۵).

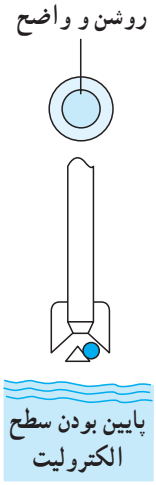
شکل ۲۲ــ۵

شکل ۲۳ــ۵ نقشه‌ی شماتیک ساختمان یک نوع هیدرومتر استفاده شده در باتری را نشان می‌دهد. برای کنترل وضعیت الکترولیت داخل باتری دریچه‌ای شیشه‌ای در روی هیدرومتر پیش‌بینی شده است (شکل ۲۳ــ۵).



شکل ۲۳ــ۵

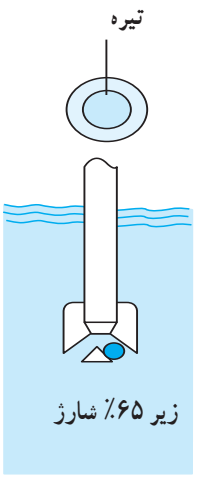
وضوح و روشن بودن دریچه نشان‌دهنده‌ی پایین بودن سطح الکترولیت از حدّ مجاز می‌باشد (شکل ۲۴ــ۵).



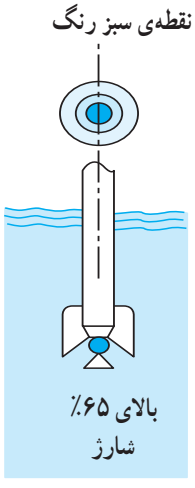
شکل ۲۴ــ۵

درصورتی که تصویر مشاهده شده در دریچه‌ی شیشه‌ای تیره باشد، باتری نیمه شارژ است ولی در وضعیت زیر ۶۵٪ از حالت شارژ کامل قرار دارد (شکل ۲۵ــ۵).

اگر تصویر در دریچه‌ی شیشه‌ای به‌صورت نقطه‌ی سبز رنگ مشاهده شود، باتری در وضعیت بالای ۶۵٪ از حالت شارژ کامل قرار گرفته است (شکل ۲۶ــ۵).



شکل ۲۵ــ۵



شکل ۲۶ــ۵

۳ــ۴ــ۵ــ آزمایش باتری زیر بار: اگر ولتاژ بدون بار هر خانه باتری بیشتر از ۲ ولت باشد این آزمایش را انجام دهید. در این آزمایش از ولت‌متر مخصوص باتری (سلونومتر ۱/۵ الی ۳ ولتی) استفاده می‌شود (شکل ۲۷ــ۵). این دستگاه مانند ولت‌متر معمولی است با این تفاوت که یک مقاومت شنت به‌طور موازی با آن بسته شده است که به‌وسیله‌ی یک کلید قطع و وصل می‌توان مقاومت را در مدار دستگاه قرار داد یا از مدار خارج نمود. جریان مصرفی مقاومت حدود ۵۰ الی ۱۵۰ آمپر است و در موقع آزمایش فقط یک‌بار و به مدت ۱۰ ثانیه الی ۱۵ ثانیه در مدار قرار می‌گیرد. در شکل ۲۸ــ۵ نوع دیگری از ولت‌متر مخصوص باتری (سلونومتر) دیده می‌شود.

شکل ۲۷ــ۵ــ یک نوع تستر باتری

شکل ۲۸ــ۵

۴ــ۴ــ۵ــ دستورالعمل آزمایش باتری تحت بار به‌وسیله‌ی ولت‌متر مخصوص باتری

وسایل لازم:

ــ باتری

ــ سلونومتر

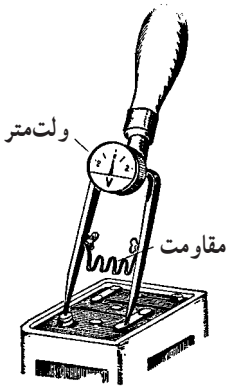
ــ شاخک مثبت ولت‌متر را به قطب مثبت و شاخک منفی را به قطب منفی باتری وصل کنید (شکل ۲۹ــ۵) و پس از ۱۰ ثانیه ولتاژ اندازه‌گیری شده را یادداشت کنید.

ــ اگر ولتاژ اندازه‌گیری شده از ۱/۵ ولت بیشتر باشد باتری شارژ و چنان‌چه کمتر از ۱/۵ ولت باشد باتری دشارژ و یا خراب است.

برای اندازه‌گیری ولتاژ تحت بار باتری با ولت‌متر در زمان استارت زدن به خودرو، به‌ترتیب زیر عمل کنید.

ــ ابتدا وایرکوئل به دلکو را جدا کنید تا در موقع استارت زدن، موتور روشن نشود.

زمان : ۰/۵ ساعت



شکل ۲۹ــ۵ــ اندازه‌گیری ولتاژ باتری در زمان مصرف (دشارژ) از باتری

سیم قرمزرنگ ولت‌متر را به ترمینال مثبت باتری و سیم سیاه رنگ ولت‌متر را به ترمینال منفی باتری وصل کنید.

ــ سوییچ اصلی را روی st قرار داده و مدار استارتر باتری را برقرار کنید و اجازه دهید به مدت ۱۰ ثانیه استارتر کار کند.

ــ ولتاژ باتری را در حین استارت زدن یادداشت کنید. ولتاژ باتری نباید از ۹/۶ ولت (۱/۶ ولت برای هر خانه باتری) کمتر باشد (شکل ۳۰ــ۵).

ــ پس از خاتمه‌ی استارت، ولتاژ باتری را کنترل کنید. مقدار ولتاژ اندازه‌گیری شده باید به بیش از ۱۲ ولت افزایش یابد که نشان‌دهنده‌ی شارژ و سالم بودن باتری است.

۵ ــ ۵ــ دستگاه شارژ باتری

برای شارژ باتری از دستگاه شارژ که مبدل جریان متناوب به جریان مستقیم است استفاده می‌شود (شکل ۳۱ــ۵).

دستگاه شارژ باتری را، برحسب مقدار شدت جریان خروجی آن، به دو نوع : شارژر کُند (تا ۳۵ آمپر) و شارژر تند (۷۰ الی ۸۰ آمپر) تقسیم می‌کنند.

۱ــ۵ــ۵ــ اجزای دستگاه شارژ (شکل ۳۲ــ۵)

ــ ***ترانس یا مبدل ولتاژ:*** ولتاژ خروجی دستگاه را تأمین می‌کند.

ــ ***مجموعه‌ی رکتیفایر:*** جریان ولتاژ AC را به DC تبدیل می‌کند.

ــ ***ولت‌متر AC:*** ولتاژ ورودی دستگاه را نشان می‌دهد. (بعضی از دستگاه‌های شارژ باتری دارای یک ولت‌متر DC هم هستند که ولتاژ خروجی دستگاه را نشان می‌دهد.)

ــ ***ولوم (سلکتور) تنظیم ولتاژ خروجی:*** مقدار ولتاژ خروجی دستگاه را برحسب نوع باتری تنظیم می‌کند.

ــ ***ولوم (سلکتور) تنظیم شدت جریان خروجی:*** مقدار شدت جریان خروجی دستگاه را برای شارژ باتری تنظیم می‌کند.

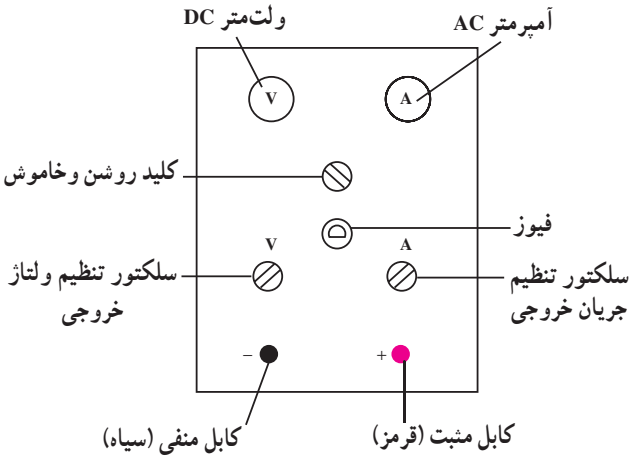
ــ آمپرمتر DC شدت جریان خروجی دستگاه را نشان می‌دهد.

ــ ***کلید روشن و خاموش:*** برای راه‌اندازی و خاموش کردن دستگاه به‌کار رفته است.

ــ ***فیوز:*** دستگاه شارژ را در مقابل تغییرات زیاد ولتاژ و شدت جریان ورودی حفاظت می‌کند. در شکل ۳۳ــ۵ دو نوع

شکل ۳۰ــ۵ــ اندازه‌گیری ولتاژ تحت بار باتری

شکل ۳۱ــ۵ــ دستگاه شارژ باتری



شکل ۳۲ــ۵ــ اجزای دستگاه شارژ باتری

دستگاه شارژ ۱۲ ولتی
حداکثر آمپر خروجی ۱۵۰ آمپر

دستگاه شارژ تا ۲۴ ولت و
حداکثر آمپر خروجی ۲۰۰ آمپر

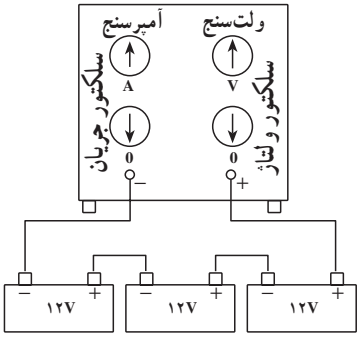
شکل ۳۳ــ۵

دستگاه شارژ باتری دیده می‌شود.

۲ــ۵ــ۵ــ روش‌های بستن باتری به دستگاه شارژ کُند

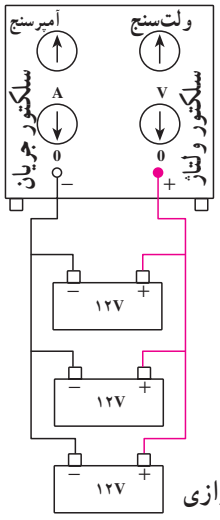
ــ باتری‌ها را می‌توان به دو روش به دستگاه شارژ کُند متصل نمود :

ــ اتصال سری (شکل ۳۴ــ۵)



شکل ۳۴ــ۵ــ روش اتصال سری

ــ اتصال موازی (شکل ۳۵ــ۵)



شکل ۳۵ــ۵ــ روش اتصال موازی

۳ــ۵ــ۵ــ دستورالعمل شارژ باتری به روش سری

زمان : ۱/۵ ساعت

وسایل لازم:

ــ دستگاه شارژ باتری

ــ کابل‌های اتصال

ــ باتری

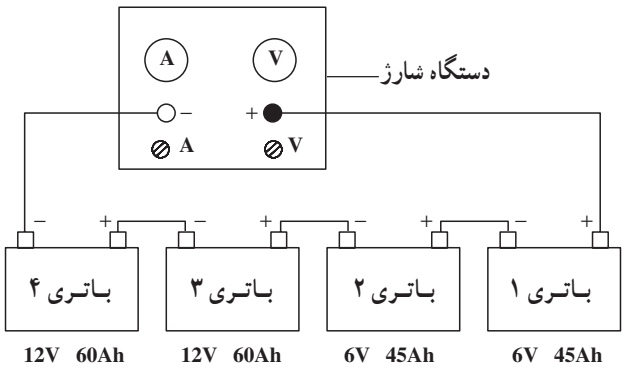
ــ پیچ درپوش خانه‌های باتری را باز کنید (شکل ۳۶ــ۵).

شکل ۳۶ــ۵ــ برداشتن درپوش خانه‌های باتری

ــ کمبود الکترولیت را با افزودن آب مقطر جبران کنید (شکل ۳۷ــ۵).

شکل ۳۷ــ۵ــ افزودن آب مقطر

ــ کابل مثبت دستگاه شارژ را به قطب مثبت باتری (۱) و قطب منفی باتری (۱) را به قطب مثبت باتری (۲) و قطب منفی باتری (۲) را به قطب مثبت باتری (۳) و قطب منفی باتری (۳) را به قطب مثبت باتری (۴) و قطب منفی باتری (۴) را به کابل منفی دستگاه شارژ وصل کنید (شکل ۳۸ــ۵).



شکل ۳۸ــ۵ــ نحوه‌ی اتصال باتری‌ها به دستگاه شارژ

ــ ولتاژ باتری‌ها را با هم جمع کنید.

$۱۲+۱۲+۶+۶=۳۶$

ــ حاصل‌جمع ولتاژ باتری‌ها را بر عدد ۶ (ولتاژ اسمی هر یک از شماره‌های سلکتور تنظیم ولتاژ دستگاه شارژ) تقسیم کنید.

$۳۶\div۶=۶$

ــ ولوم (سلکتور) تنظیم ولتاژ را روی عدد ۶ قرار دهید.

ــ دستگاه شارژ را روشن کنید.

ــ عدد ظرفیت یکی از باتری‌ها را (ترجیحاً کمترین عدد ظرفیت) انتخاب و $\frac{۱}{۱۰}$ آن را محاسبه کنید (آمپر مناسب برای شارژ باتری معادل $\frac{۱}{۱۰}$ عدد ظرفیت آن است).

$۴۵\div۱۰=۴/۵$

عدد ۴/۵ را به ۲/۵ (شدت جریان اسمی هر یک از شماره‌های سلکتور تنظیم شدت جریان دستگاه) تقسیم کنید.

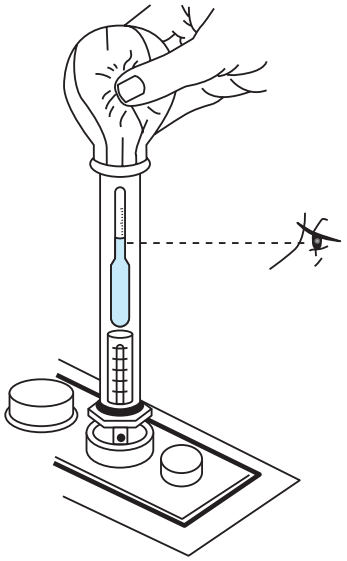
$۴/۵\div۲/۵\simeq۲$

ــ ولوم (سلکتور) تنظیم شدت جریان دستگاه شارژ را روی عدد ۲ قرار دهید. در این حالت آمپرمتر باید عدد ۵^{A} را نشان دهد.

ساعت $۹=۵^{A}\div۴۵^{Ah}$

ــ زمان شارژ باتری‌های شماره ۱و۲ برابر با ۹ساعت است لذا باید پس از پایان زمان شارژ آن‌ها را از مدار خارج کنید و دستگاه را برای ادامه‌ی شارژ باتری‌های شماره ۳ و۴ مجدداً تنظیم کنید.

ــ در طول زمان شارژ، غلظت الکترولیت باتری افزایش می‌یابد و لازم است با هیدرومتر کنترل شود. لذا برای تشخیص شارژ شدن باتری‌ها آن‌ها را کنترل کنید (شکل۳۹ــ ۵).



شکل ۳۹ــ۵ــ کنترل غلظت الکترولیت

* جوشیدن یکنواخت الکترولیت خانه‌های باتری و ثابت ماندن غلظت باتری نشانه‌ی شارژ باتری می‌باشد.

ــ پس از اتمام شارژ دستگاه را خاموش کنید.

زمان : ۱/۵ ساعت

۴ــ۵ــ۵ــ دستورالعمل شارژ باتری به روش موازی

وسایل لازم:

ــ دستگاه شارژ باتری

ــ کابل‌های اتصال

ــ باتری

ــ درپوش خانه‌های باتری را باز کنید (شکل ۴۰ــ۵).

شکل ۴۰ــ۵

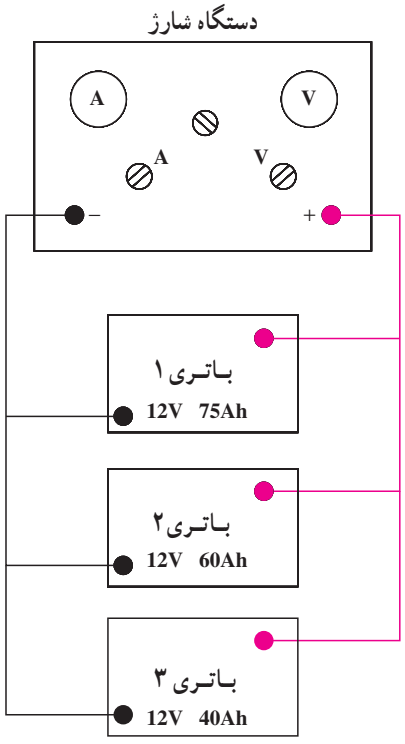
ــ کمبود الکترولیت خانه‌های باتری را با افزودن آب مقطر جبران کنید (شکل ۴۱ــ۵).

شکل ۴۱ــ۵

ــ قطب منفی همه‌ی باتری‌ها را به هم وصل کنید.

ــ قطب مثبت همه‌ی باتری‌ها را به هم وصل کنید.

ــ کابل مثبت دستگاه شارژ را به اتصال مثبت باتری‌ها و کابل منفی دستگاه را به اتصال منفی باتری‌ها وصل کنید (شکل ۴۲ــ۵).



شکل ۴۲ــ۵ــ نحوه‌ی اتصال باتری‌ها به دستگاه شارژ

ـ ولوم (سلکتور) تنظیم ولتاژ را روی عدد ۲ قرار دهید.

ـ مقدار ظرفیت باتری‌ها را با هم جمع و مقدار $\frac{۱}{۱۰}$ آن‌را محاسبه کنید.

ـ ۱۷/۵ را به ۲/۵ (شدت جریان اسمی هر یک از شماره‌های سلکتور تنظیم شدت جریان دستگاه) تقسیم کنید.

ـ ولوم (سلکتور) تنظیم شدت جریان را روی عدد ۷ قرار دهید و دستگاه را روشن کنید. در این حالت آمپرمتر باید عددی حدود ۱۸ آمپر را نشان دهد.

شرایط تشخیص شارژ باتری مانند روش سری است.

ـ با توجه به ظرفیت باتری‌ها، ابتدا باتری شماره ۳ (شکل۴۳ـ۵) و بعداً باتری شماره ۲ و سپس باتری شماره ۱ شارژ کامل می‌شود ؛ لذا پس از شارژ شدن هر یک از باتری‌ها، آن را از مدار خارج و دستگاه شارژ را برای شارژ بقیه‌ی باتری‌ها مجدداً تنظیم کنید.

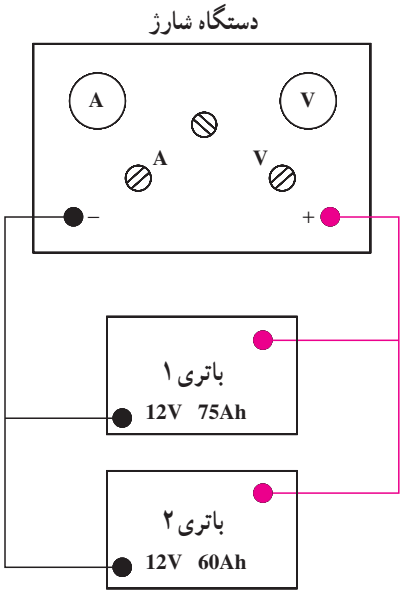
ولتاژ اسمی هر یک از شماره‌های سلکتور ÷ ولتاژ باتری

۱۲÷۶=۲

۷۵+۶۰+۴۰=۱۷۵

۱۷۵÷۱۰=۱۷/۵

۱۷/۵÷۲/۵=۷



شکل ۴۳ـ۵ـ باتری شماره ۳ شارژ شده و از مدار شارژ خارج گردیده است.

۵ـ۵ـ۵ـ شارژ تند: برای شارژ باتری در مدت زمان کوتاه، از این روش استفاده می‌شود. با توجه به این‌که شدت جریان شارژ خیلی بیشتر از روش شارژ کُند است لذا توصیه می‌شود برای جلوگیری از آسیب دیدن صفحات باتری فقط یک یا دو بار از این روش در طول عمر باتری استفاده شود (شکل۴۴ـ۵).

شکل ۴۴ـ۵ـ دستگاه شارژ تند

زمان : ۱/۵ ساعت

۶ـ۵ـ۵ـ دستورالعمل شارژ تند باتری

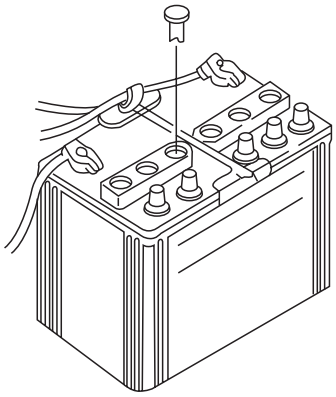
وسایل و مواد لازم:

ـ دستگاه شارژ

ـ کابل

ـ باتری

ــ درپوش خانه‌های باتری را بردارید (شکل ۴۵ــ۵).



شکل ۴۵ــ۵ــ برداشتن درپوش خانه‌های باتری

ــ سطح الکترولیت باتری را کنترل کنید و در صورت کم‌بودن الکترولیت خانه‌های باتری، آب مقطر به آن اضافه کنید (شکل ۴۶ــ۵).

شکل ۴۶ــ۵

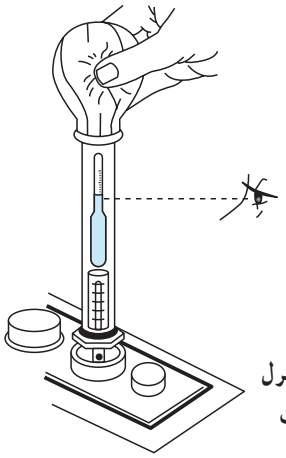
ــ کابل مثبت دستگاه شارژ را به قطب مثبت وکابل منفی را به قطب منفی باتری وصل کنید (شکل ۴۷ــ۵).

ــ ولوم تنظیم ولتاژ را نسبت به ولتاژ باتری تنظیم و سپس دستگاه را روشن کنید.

ــ با ولوم تنظیم شدت جریان، در ۱۰ الی ۱۵ دقیقه به تدریج شدت جریان شارژ را به ۷۰ آمپر برسانید و پس از ۳۰ دقیقه شدت جریان شارژ را تا ۱۵ آمپر کاهش دهید.

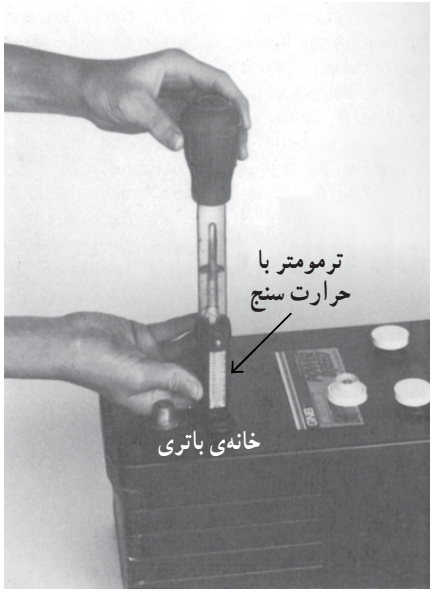
شکل ۴۷ــ۵

ــ غلظت الکترولیت را کنترل کنید (شکل ۴۸ــ۵) و در صورت ثابت بودن آن در طی سه مرتبه اندازه‌گیری، عمل شارژ را متوقف کنید.



شکل ۴۸ــ۵ــ کنترل غلظت الکترولیت

ــ دقت کنید در طول زمان شارژ، درجه حرارت الکترولیت از ۶۵ درجه سانتیگراد بالاتر نرود (شکل ۴۹ــ۵). زیرا افزایش درجه حرارت باعث ریزش صفحات باتری می‌شود. برای جلوگیری از افزایش درجه حرارت الکترولیت شدت جریان شارژ را کم کنید.



شکل ۴۹ــ۵ــ کنترل درجه حرارت الکترولیت

۷ــ۵ــ۵ــ دستورالعمل آزمایش باتری شارژ شده

زمان : ۰/۵ ساعت

وسایل لازم:

ــ هیدرومتر

ــ باتری شارژ شده

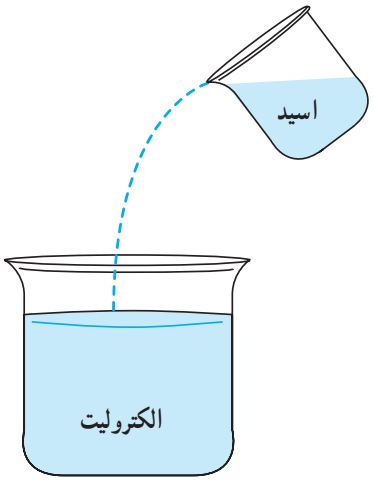
شکل ۵۰ــ۵

ــ به‌وسیله‌ی هیدرومتر غلظت (چگالی) خانه‌های باتری را اندازه بگیرید اگر مقدار اندازه‌گیری شده در حدود ۱/۲۷۰ باشد باتری سالم و شارژ است (شکل ۵۱ــ۵).

شکل ۵۱ــ۵

ــ اگر غلظت (چگالی) اندازه‌گیری شده کمتر باشد الکترولیت خانه‌های باتری را در ظرف مناسب خالی کنید و با افزودن اسید غلظت الکترولیت را به حدنرمال (۱/۲۸۵) برسانید (شکل ۵ــ۵۲) و پس از خنک شدن الکترولیت، خانه‌های باتری را تا سطح مجاز پر کنید.

* در موقع کار با اسید نکات ایمنی را رعایت کنید.



شکل ۵ــ۵۲ــ افزودن اسید به الکترولیت

ــ با ولت‌متر مخصوص باتری (سلونومتر) ولتاژ باتری را اندازه‌گیری کنید. اگر ولتاژ کمتر از حدّ مجاز باشد دلیل خراب بودن باتری است (شکل ۵ــ۵۳).

شکل ۵ــ۵۳

ــ عملیات شارژ باتری‌ها در محل کارگاه در اتاق شارژ باتری انجام می‌شود (شکل ۵ــ۵۴).

شکل ۵ــ۵۴ــ اتاق شارژ باتری

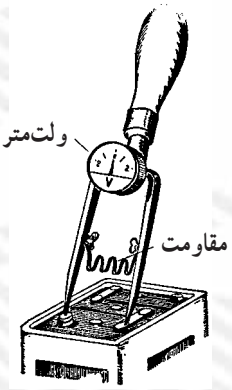
آزمون پایانی (۵)

۱ــ شکل چه وسیله‌ای را نشان می‌دهد؟ کاربرد آن را توضیح دهید.

۲ــ برای جلوگیری از سولفاته شدن قطب‌های باتری از کدام گزینه استفاده می‌شود؟

الف ــ جوش‌شیرین　　ب ــ روغن موتور　　ج ــ آب گرم　　د ــ گریس

۳ــ در شکل چه آزمایشی انجام می‌شود؟ توضیح دهید.



۴ــ نحوه‌ی اتصال سری باتری‌ها در روش شارژ کُند را توضیح دهید.

۵ــ نحوه‌ی اتصال موازی باتری‌ها را در روش شارژ کُند توضیح دهید.

۶ــ علامت شارژ باتری کدام است؟

الف ــ قطع جریان شارژ　　ب ــ تغییر رنگ در الکترولیت

ج ــ جوشیدن یکنواخت الکترولیت خانه‌ها　　د ــ گرم شدن الکترولیت تا $65^{\circ}C$

۷ــ واکنش‌های شیمیایی داخل باتری را در حالت دشارژ باتری توضیح دهید.

۸ــ واکنش‌های شیمیایی داخل باتری را در حالت شارژ باتری توضیح دهید.

۹ــ در شکل غلظت الکترولیت باتری اندازه‌گیری می‌شود. با توجه به رنگ کپسول داخل هیدرومتر نتیجه‌ی بررسی را توضیح دهید.

۱۰ــ نکات ایمنی در هنگام شارژ باتری‌های سرب ــ اسیدی را توضیح دهید.

واحد کار ششم

توانایی نگهداری باتری‌های شارژ شده درشرایط مساعد

هدف کلی

نگهداری باتری‌های شارژ شده در شرایط مساعد

هدف‌های رفتاری : فراگیر پس از آموزش این واحد کار قادر خواهد بود:

۱ــ اصول نگهداری باتری‌های شارژ شده را توضیح دهد.
۲ــ باتری‌های شارژ شده را در شرایط مساعد نگهداری کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱	۳	۴

پیش‌آزمون(۶)

۱ــ کدام عامل اتصال مطمئن باتری را از بین می‌برد؟

الف ــ سولفاته شدن قطب‌ها
ب ــ رقیق بودن الکترولیت
ج ــ سفت کردن بست قطب‌ها
د ــ دشارژ بودن باتری

۲ــ کدام عامل عمر مفید باتری را کاهش می‌دهد؟

الف ــ شارژ بودن باتری
ب ــ کثیف بودن قطب‌ها
ج ــ طولانی بودن زمان استارت
د ــ رقیق بودن الکترولیت

۳ــ سولفاته شدن قطب‌های باتری چه تأثیری در کار باتری دارد؟ توضیح دهید.

۴ــ شکل زیر چه موردی از نگهداری باتری را نشان می‌دهد؟

۱ــ۶ــ نگهداری باتری

نگهداری صحیح و مناسب باتری از کاهش طول عمر باتری جلوگیری می‌کند. لذا شناخت عوامل مؤثر بر باتری و رعایت دستورالعمل‌های نگهداری، استفاده‌ی مطلوب و مفید از باتری را میسّر می‌سازد (شکل ۱ــ۶).

شکل ۱ــ۶ــ یک نوع باتری سرب ــ اسیدی

عوامل مؤثر بر باتری‌های سرب ــ اسیدی

ــ تغییرات غلظت الکترولیت

ــ خوردگی

ــ وجود ناخالصی در الکترولیت

ــ سولفاته شدن (شکل ۲ــ۶)

شکل ۲ــ۶ــ سولفاته شدن قطب باتری

ــ ریزش مواد فعّال صفحات (شکل ۳ــ۶)

ــ شارژ بیش از حد

ــ بالا رفتن دمای داخل باتری

ــ خرابی سیستم شارژ

ــ ارتعاشات بیش از حد

ــ استفاده نکردن از باتری به مدّت طولانی

اشکالات متداول در باتری‌های سرب ــ اسیدی

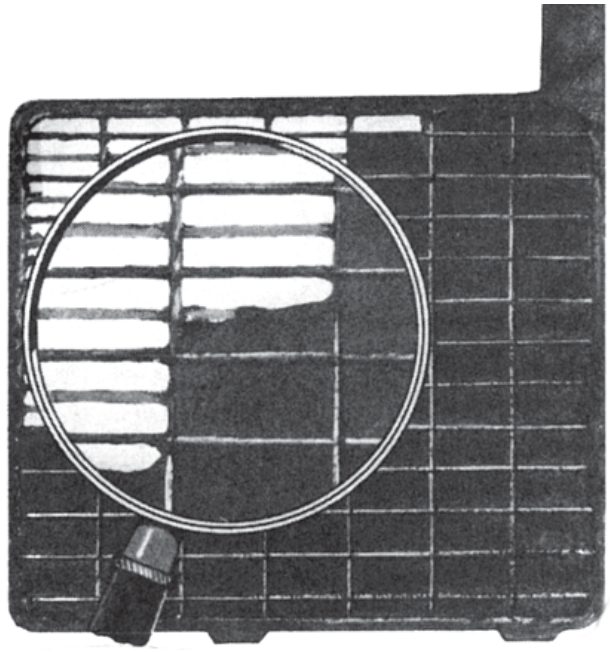
ــ کم شدن ظرفیت باتری

ــ جوش آوردن باتری

ــ اتصال کوتاه کردن خانه‌های باتری

ــ قطعی مدار خانه‌های باتری

ــ کاهش عمر مفید باتری



شکل ۳ــ۶

۲ــ۶ــ دستورالعمل نگهداری باتری

زمان : ۳ ساعت

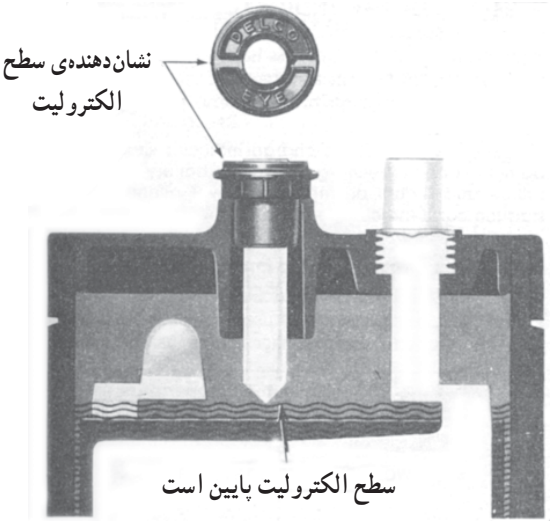
وسایل لازم:

ــ برسی سیمی
ــ سود یا جوش شیرین
ــ اسپری مخصوص ضدخوردگی یا گریس
ــ ابزار باز کردن بست قطب‌های باتری (شکل ۴ــ۶)
ــ آچار تخت
ــ لیوان غیرفلزی

شکل ۴ــ۶ــ کیف ابزار سرویس باتری

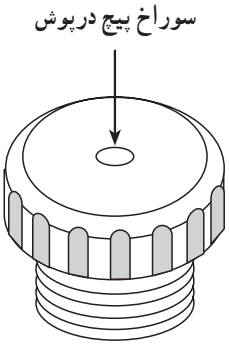
۱ــ۲ــ۶ــ روش نگهداری: یکی از عواملی که در طول عمر باتری نقش دارد نگهداری صحیح آن است. به این منظور لازم است به نکات زیر توجه و به آن عمل کنید :

ــ سطح الکترولیت باتری را حداقل در هر ماه یک‌بار بازدید و کمبود آن را تا سطح مجاز، با آب مقطر جبران کنید (شکل ۵ــ۶). (آب داخل مایع الکترولیت علاوه بر تبخیر سطحی، در اثر فعل و انفعالات شیمیایی در جریان شارژ و دشارژ باتری از محیط خارج می‌شود).



شکل ۵ ــ۶ ــ کنترل سطح الکترولیت

ــ سوراخ پیچ درپوش خانه‌های باتری را کنترل و از باز بودن آن‌ها اطمینان حاصل کنید (شکل ۶ــ۶).

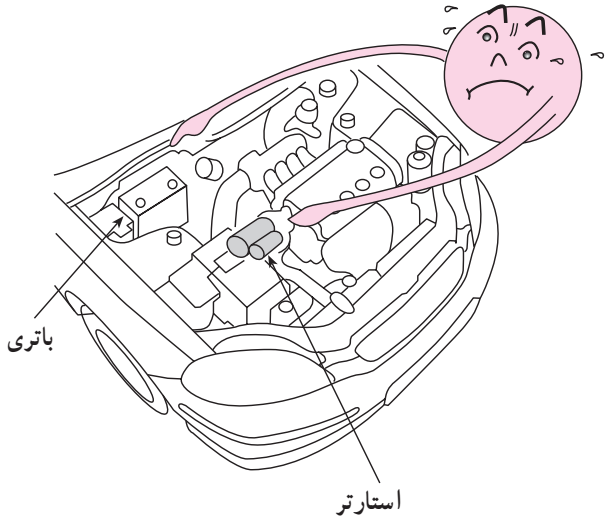


شکل ۶ــ۶ــ درپوش خانه باتری

ـ وسایل و ابزار فلزی را روی جعبه‌ی باتری قرار ندهید. این کار باعث اتصال کوتاه قطب‌ها می‌شود (شکل ۷ـ۶).

شکل ۷ـ۶

ـ از باتری بار زیادی نگیرید. طولانی شدن زمان استارت باعث خرابی باتری می‌شود (شکل ۸ـ۶).



شکل ۸ـ۶

ـ به آمپرمتر و لامپ شارژ توجه کنید. در زمان روشن بودن موتور انحراف عقربه‌ی آمپرمتر به سمت منفی، یا روشن شدن لامپ شارژ، علامت خارج شدن دینام یا آلترناتور از مدار شارژ می‌باشد. در این حالت مصرف کلیه‌ی مصرف‌کننده‌ها مستقیماً از باتری تأمین شده و باتری دشارژ می‌شود. سیستم برق را عیب‌یابی و اصلاح کنید.

ـ قطب‌ها و بست‌های باتری پس از مدتی سولفاته می‌شوند (شکل۹ـ۶). سولفات سرب عایق الکتریسیته است و باعث قطع اتصال باتری می‌شود. قطب‌ها و بست‌های باتری را تمیز کنید.

شکل ۹ـ۶ـ سولفاته شدن قطب باتری

۲ــ۲ــ۶ــ روش پاک کردن سولفات روی قطب‌ها و بست‌های باتری :

به ترتیب زیر برای پاک کردن و تمیز کردن قطب‌ها (ترمینال‌ها) و اثرات سولفات روی باتری اقدام کنید :

ــ برای پیاده کردن باتری از روی خودرو بست‌های اتصال کابل مثبت و کابل منفی را به‌وسیله‌ی ابزار مخصوص، جدا کنید (شکل ۱۰ــ۶).

شکل ۱۰ــ۶

پس از باز کردن نگهدارنده‌ی باتری در روی خودرو، باتری را بردارید (شکل ۱۱ــ۶).

شکل ۱۱ــ۶

ــ برای تهیه‌ی محلول شست‌وشو از جوش‌شیرین استفاده کنید ؛ به این منظور به ازای هر لیتر آب یک قاشق غذاخوری جوش‌شیرین (بی‌کربنات سدیم) به آن اضافه کنید (شکل ۱۲ــ۶).

شکل ۱۲ــ۶

ــ با استفاده از برس مویی، قطب‌های باتری را با محلول جوش‌شیرین تمیز کنید (شکل ۱۳ــ۶).

شکل ۱۳ــ۶

ــ اگر جوش‌شیرین در اختیار ندارید از آب گرم برای شست‌وشوی ترمینال‌های باتری استفاده کنید (شکل ۱۴ــ۶).

شکل ۱۴ــ۶

ــ به‌وسیله‌ی یک برس سیمی مناسب میله‌های اتصال جعبه‌ی باتری به بدنه‌ی خودرو را از هرگونه رسوب و زنگ‌زدگی پاک کنید (شکل ۱۵ــ۶).

شکل ۱۵ــ۶

ــ به‌وسیله‌ی برس مویی و محلول جوش‌شیرین، بست نگهدارنده‌ی باتری را پاک و تمیز کنید (شکل ۱۶ــ۶).

شکل ۱۶ــ۶

ــ با ابزار مخصوص پاک‌کننده‌ی ترمینال باتری (شکل۱۷ــ۶) ،قطب‌های باتری را تمیز کنید (شکل ۱۸ــ۶).

شکل ۱۷ــ۶

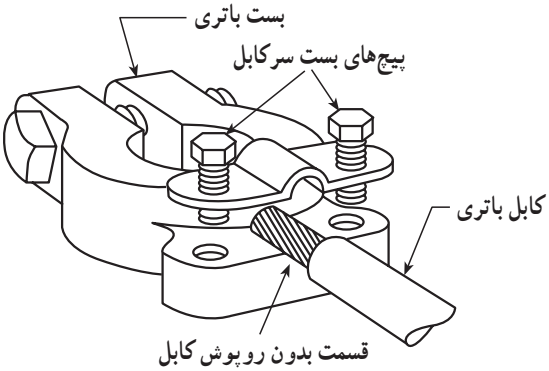
شکل ۱۸ــ۶

ـ بست‌های باتری را ابتدا با برس سیمی تمیز کرده، سپس با محلول جوش‌شیرین یا آب‌گرم بشویید (شکل ۱۹ـ۶).

شکل ۱۹ـ۶ـ پاک کردن بست‌های باتری با برس سیمی

ـ پیچ‌های بست سرکابل را به اندازه‌ی لازم سفت کنید.

ـ هنگام نصب بست باتری پیچ بست را به اندازه‌ی لازم سفت کنید تا اتصال مطمئن باتری برقرار شود (شکل ۲۰ـ۶).



شکل ۲۰ـ۶ـ بست باتری

ـ محلول ضدخوردگی را روی بست نگهدارنده‌ی باتری اسپری کنید (بپاشید) (شکل ۲۱ـ۶).

شکل۲۱ـ۶ـ اسپری ضدخوردگی روی بست نگهدارنده‌ی باتری

ـ باتری را روی خودرو ببندید (شکل ۲۲ـ۶).

شکل ۲۲ـ۶ـ بستن باتری روی خودرو

ــ بست کابل مثبت و کابل منفی را به ترمینال‌های مثبت و منفی باتری متصل کرده، مهره‌ی هر یک را با آچار ببندید (شکل ۲۳ــ۶).

شکل ۲۳ــ۶ــ اتصال کابل‌های مثبت و منفی باتری

ــ روی بست قطب‌های باتری مایع ضدخوردگی را اسپری کنید (شکل ۲۴ــ۶).

شکل ۲۴ــ۶ــ پاشیدن محلول ضدخوردگی روی بست

ــ در صورتی‌که مایع ضدخوردگی در اختیار ندارید بست قطب‌ها را با لایه‌ای از گریس بپوشانید (شکل ۲۵ــ۶).

شکل ۲۵ــ۶ــ گریس زدن بست قطب‌ها

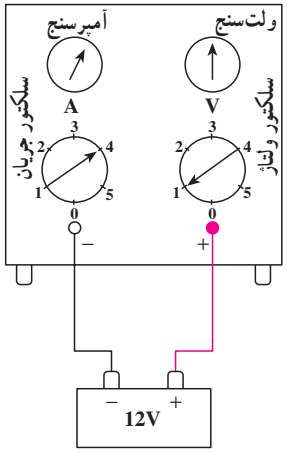
۳ــ۶ــ روش خشک کردن باتری

اگر قصد دارید برای مدتی طولانی از باتری استفاده نکنید آن‌را خشک کنید، زیرا در غیر این‌صورت باتری خراب می‌شود.

ــ ابتدا باتری را کاملاً شارژ کنید و سپس الکترولیت آن را خالی کرده، خانه‌های باتری را از آب مقطر پر کنید. پس از حدود

۲۴ ساعت آب مقطر را خالی نموده و به روش شارژ کند صفحات را خشک کنید (شکل ۲۶ــ۶).

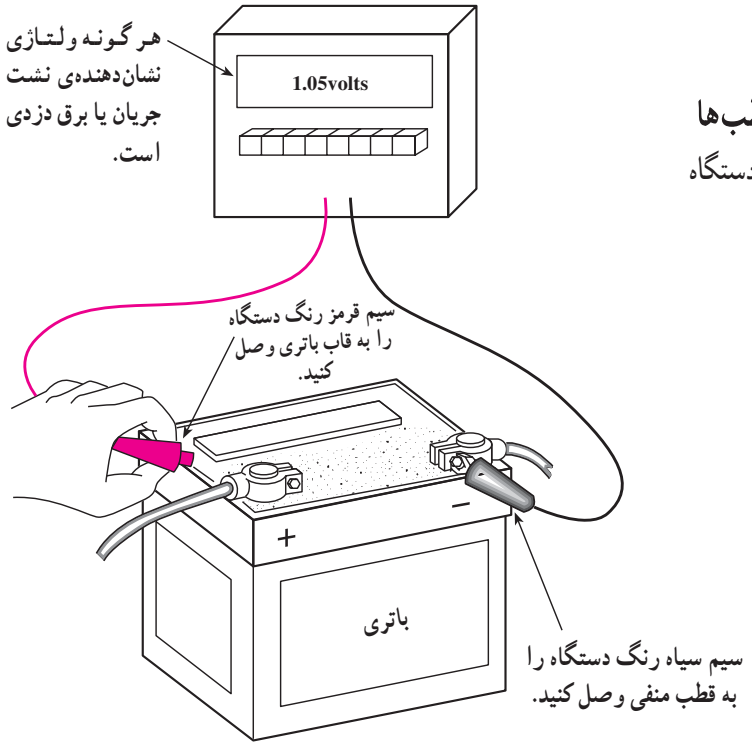
برای استفاده‌ی مجدد، کافی است به‌اندازه‌ی لازم الکترولیت در خانه‌های باتری بریزید. پس از ۱۰ الی ۱۵ دقیقه باتری آماده‌ی استفاده است.



شکل ۲۶ــ۶ــ شارژ کُند باتری

۴ــ۶ــ تست باتری از نظر اتصال کابل‌ها و قطب‌ها

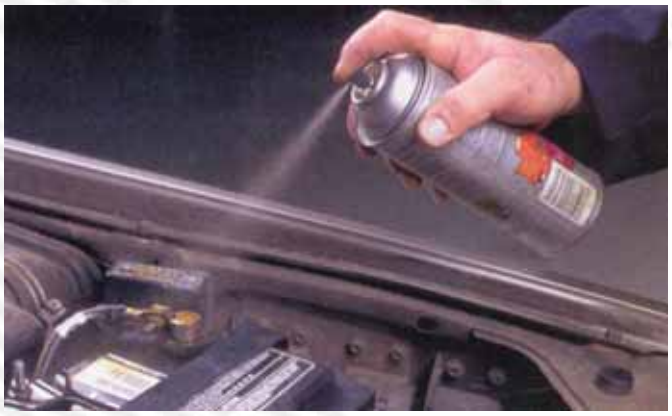
با ولت‌متر شکل ۲۷ــ۶ افت ولت را اندازه بگیرید. دستگاه نباید هیچ‌گونه ولتاژی را نشان دهد.



شکل ۲۷ــ۶ــ آزمایش باتری

آزمون پایانی (۶)

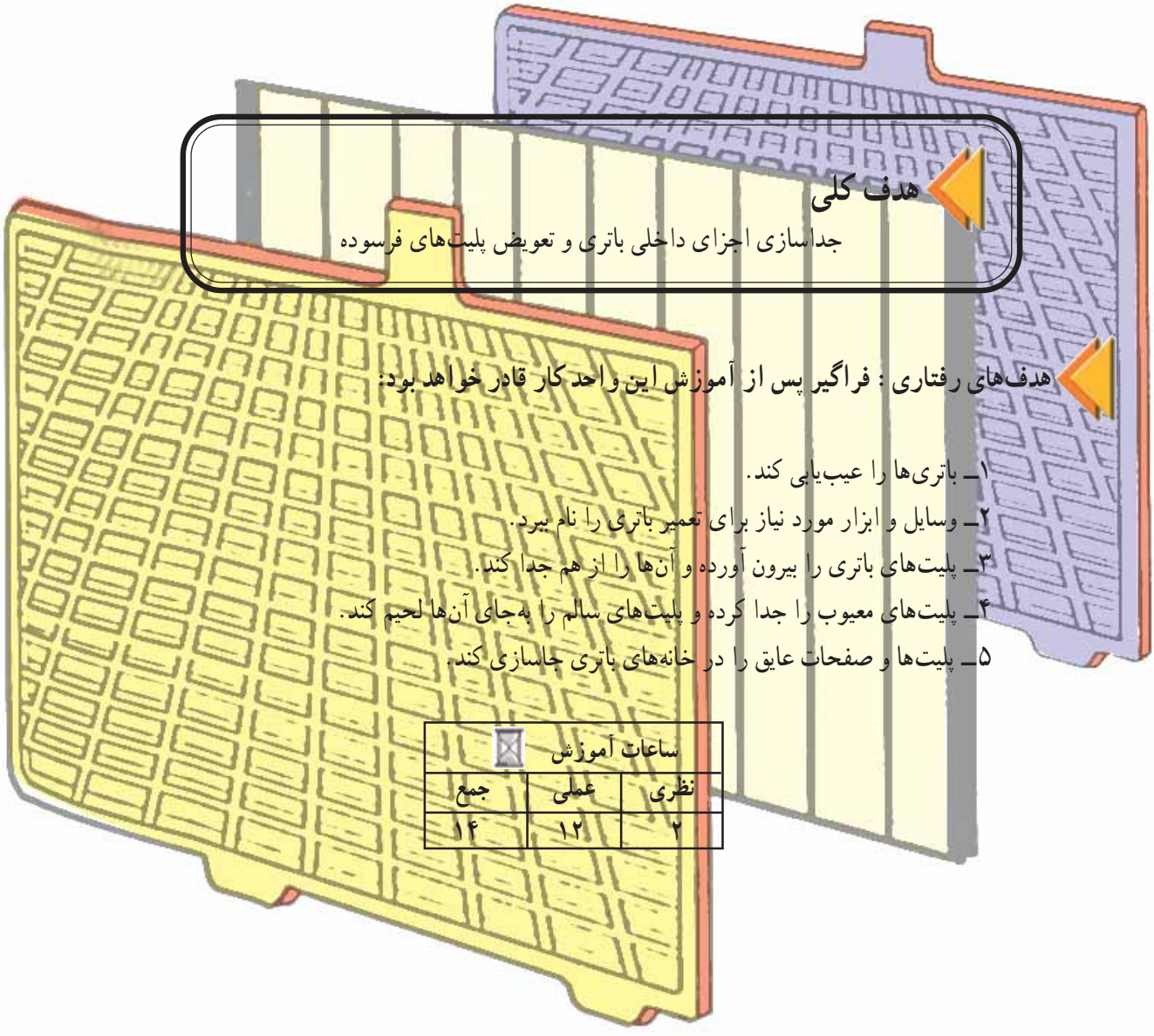
۱ــ طول عمر باتری به چه عواملی بستگی دارد؟
۲ــ در شکل چه عملی انجام می‌شود؟ توضیح دهید.



۳ــ طولانی بودن زمان استارت‌زدن چه تأثیری بر باتری دارد؟
۴ــ سولفاته شدن بست‌های باتری چه اثری در سیستم برق‌رسانی خودرو دارد؟
۵ــ روش خشک کردن باتری را توضیح دهید.
۶ــ قطب‌های سولفاته شده‌ی باتری را چگونه تمیز می‌کنند؟
۷ــ چگونه می‌توان از کاهش عمر مفید باتری جلوگیری کرد؟
۸ــ اشکالات متداول در باتری‌های سرب ــ اسیدی چیست؟ توضیح دهید.

واحد کار هفتم

توانایی تعویض پلیت و جداسازهای باتری‌های انباره‌ای



هدف کلی

جداسازی اجزای داخلی باتری و تعویض پلیت‌های فرسوده

هدف‌های رفتاری : فراگیر پس از آموزش این واحد کار قادر خواهد بود:

۱ــ باتری‌ها را عیب‌یابی کند.
۲ــ وسایل و ابزار مورد نیاز برای تعمیر باتری را نام ببرد.
۳ــ پلیت‌های باتری را بیرون آورده و آن‌ها را از هم جدا کند.
۴ــ پلیت‌های معیوب را جدا کرده و پلیت‌های سالم را به‌جای آن‌ها لحیم کند.
۵ــ پلیت‌ها و صفحات عایق را در خانه‌های باتری جاسازی کند.

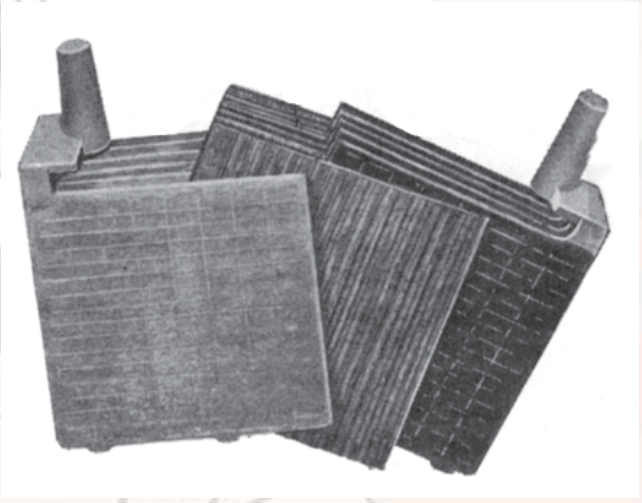
ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۲	۱۲	۱۴

پیش‌آزمون(۷)

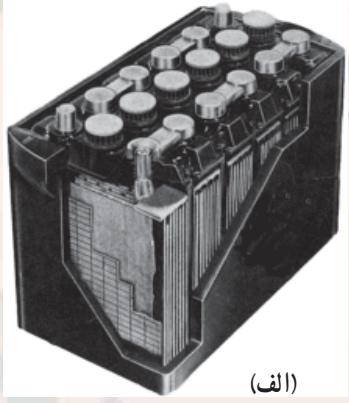
۱ــ آیا همه‌ی باتری‌خودروها قابل تعمیر است؟

۲ــ چگونه می‌توان صفحه‌ی معیوب باتری را تشخیص داد؟

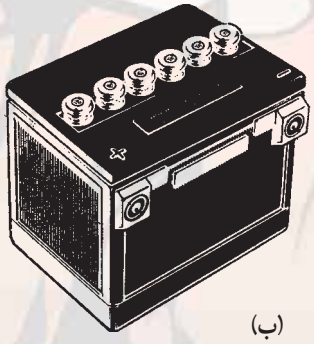
۳ــ صفحه‌های مثبت و منفی و عایق را در شکل مشخص کنید.



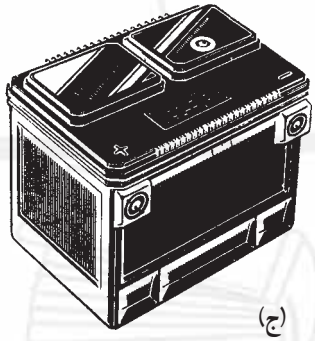
۴ــ کدام‌یک از باتری‌ها قابل تعمیر هستند؟



(الف)



(ب)



(ج)

۱ــ۷ــ عیب‌یابی و تعویض صفحات باتری

باتری خودروها در اثر عدم مراقبت‌های لازم و بی‌توجهی به دستورالعمل‌های نگهداری، معیوب شده و از عمر مفید آن‌ها کاسته می‌شود. کنترل نکردن سطح الکترولیت داخل باتری به‌مدت طولانی، معیوب بودن سیستم شارژ خودرو (شارژ بیش از حدّ مجاز)، سولفاته شدن، نفوذ ناخالصی‌ها به داخل الکترولیت باتری، صدمه دیدن صفحات و اتصالات داخل باتری در اثر ضربه و ارتعاشات بیش از حدّ و ... از عوامل آسیب‌رسانی به باتری به‌شمار می‌روند.

مواد فعّال صفحات باتری در اثر واکنش‌های شیمیایی در فرآیند پر و خالی شدن باتری (شارژ و دشارژ) بعد از زمان مفید تعیین شده، و یا ضربه‌های وارده بر باتری، ریزش نموده و معیوب می‌شوند. برای رفع عیب، صفحات معیوب باتری را جدا نموده و صفحات نو را جایگزین می‌کنند.

بی‌احتیاطی در حمل و نقل و رعایت نکردن اصول انبار نمودن باتری‌ها و نیز ضربه‌های خارج از تحمل جنس جعبه‌ی باتری باعث آسیب دیدن جعبه می‌شود که در این صورت باید آن‌را تعویض کرد (شکل ۱ــ۷).

به دو طریق می‌توان باتری را عیب‌یابی کرد :

ــ به‌وسیله‌ی هیدرومتر

ــ به‌وسیله‌ی ولت‌متر

۱ــ۱ــ۷ــ دستورالعمل آزمایش و عیب‌یابی باتری با استفاده از هیدرومتر

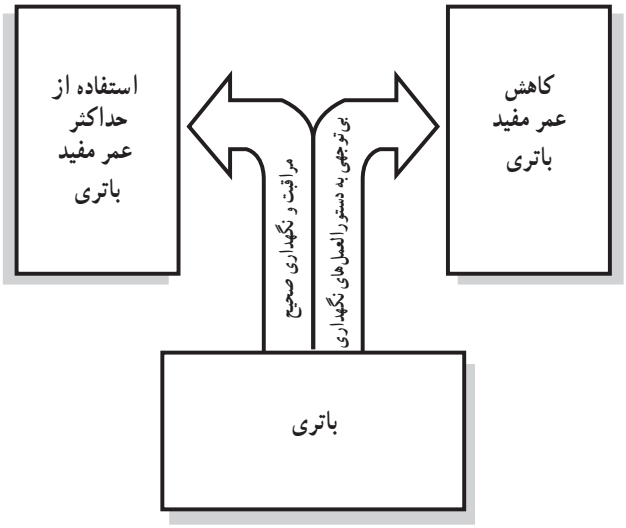
وسایل و مواد لازم:

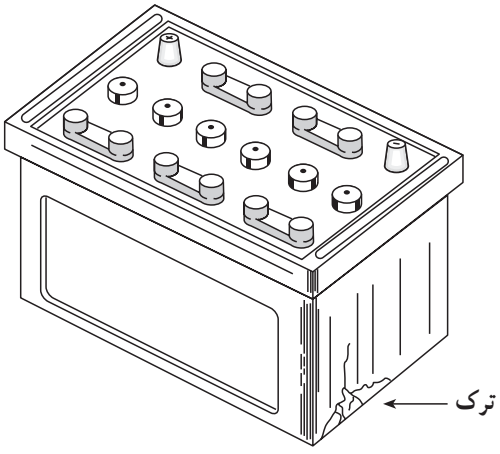
باتری (شکل ۲ــ۷)

هیدرومتر (شکل ۳ــ۷)

آب مقطر

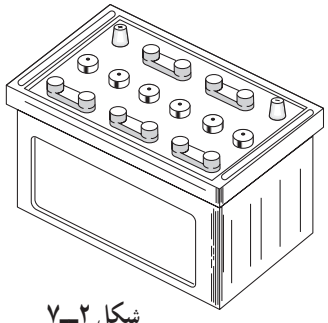
ــ درپوش خانه‌های باتری را باز کنید.





شکل ۱ــ۷ــ ایجاد ترک در جعبه باتری

زمان : ۱ ساعت



شکل ۲ــ۷

شکل ۳ــ۷ــ دو نوع هیدرومتر یا چگالی سنج

ــ سطح الکترولیت را بازدید کنید و در صورت کم بودن، آب مقطر را به اندازه‌ی مجاز برسانید (شکل ۴ــ۷).

شکل ۴ــ۷ــ افزودن آب مقطر به باتری

ــ به‌وسیله‌ی هیدرومتر غلظت الکترولیت خانه‌های باتری را اندازه بگیرید (شکل ۵ــ۷). یکسان بودن غلظت الکترولیت خانه‌های باتری در حد توصیه شده نشان‌دهنده‌ی سالم بودن باتری است. در صورت پایین بودن چگالی (غلظت) الکترولیت باید نسبت به تعمیر باتری اقدام نمود. (لازم به توضیح است که تعمیر باتری و تعویض صفحات خانه‌های باتری منسوخ شده و باتری‌های مورد استفاده در اتومبیل‌های امروزی در صورت معیوب بودن باید تعویض شوند).

شکل ۵ــ۷ــ اندازه‌گیری غلظت الکترولیت

زمان : ۱ ساعت

۲ــ۱ــ۷ــ دستورالعمل آزمایش و عیب‌یابی باتری به‌وسیله‌ی ولت‌متر

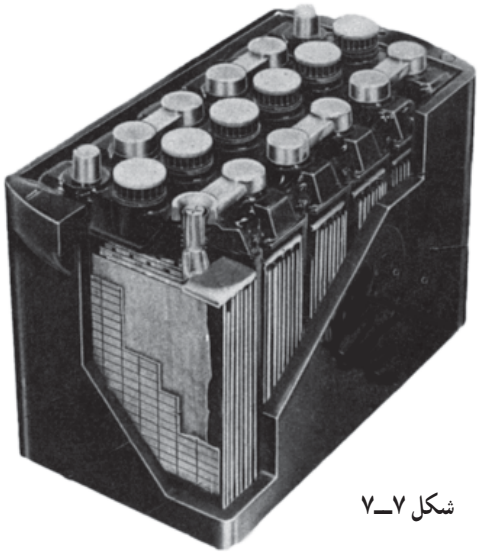
وسایل لازم:

ــ باتری

ــ ولت‌متر (شکل ۶ــ۷)

شکل ۶ــ۷

این روش برای باتری‌هایی کاربرد دارد که دسترسی به قطب‌های تک‌تک خانه‌ها امکان‌پذیر باشد (شکل ۷ــ۷).



شکل ۷ــ۷

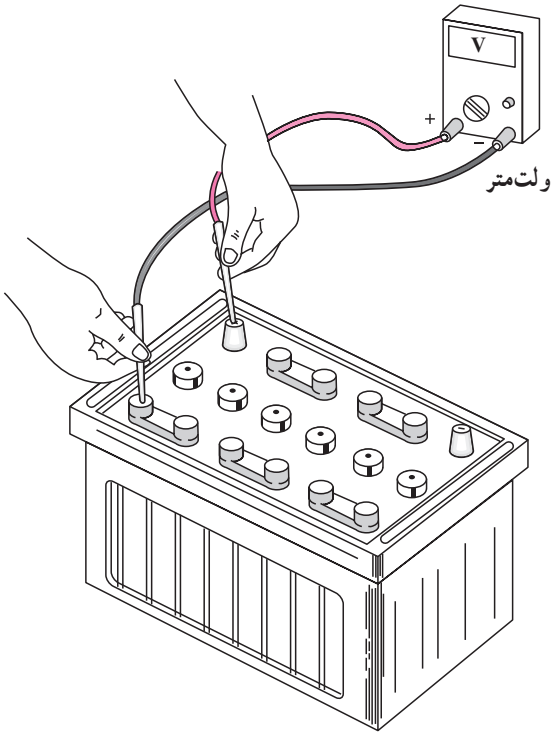
ــ سیم مثبت ولت‌متر را به قطب مثبت اولین خانه‌ی باتری وصل کنید (شکل ۸ــ۷).

ــ سیم منفی ولت‌متر را به قطب منفی همان خانه‌ی باتری وصل کنید (شکل ۸ــ۷).

ــ مقدار ولتاژ اندازه‌گیری شده را یادداشت کنید.

ــ ولتاژ خانه‌های دیگر باتری را نیز به ترتیب فوق اندازه‌گیری نمایید.

ــ اگر میزان ولتاژ همه‌ی خانه‌های باتری مساوی و برابر ۲/۱ ولت باشد نشان‌دهنده‌ی سالم بودن باتری است ؛ در غیر این‌صورت خانه‌ای که دارای ولتاژ پایین است (کمتر از ۲ ولت) معیوب بوده و باید تعمیر شود.



شکل ۸ــ۷ــ طریقه‌ی اندازه‌گیری ولتاژ خانه‌های باتری

جدول ۱ــ۷ ارتباط چگالی الکترولیت و ولتاژ باتری و درصد شارژ باتری را نشان می‌دهد.

جدول ۱ــ۷

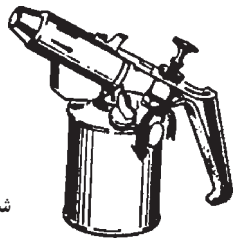
چگالی اسید	ولتاژ هر خانه‌ی باتری	ولتاژ باتری	درصد شارژ
۱/۲۸	۲/۱۲ V	۱۲/۷ V	۱۰۰
۱/۲۴	۲/۰۸V	۱۲/۵ V	۷۵
۱/۲۰	۲/۰۴ V	۱۲/۳ V	۵۰
۱/۱۵	۱/۹۹V	۱۲/۰ V	۲۰
۱/۱۲	۱/۹۶V	۱۱/۸ V	۰

۲ــ۷ــ دستورالعمل تعمیر باتری

زمان : ۱۰ساعت

وسایل لازم:

ــ چراغ کوره‌ای (شکل ۹ــ۷)



شکل ۹ــ۷

ــ میله سربی

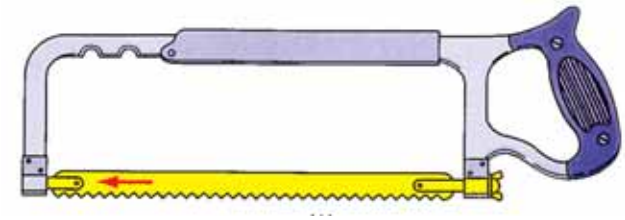
ــ هویه (شکل ۱۰ــ۷)

شکل ۱۰ــ۷

ــ دستکش مناسب حفاظتی (شکل ۱۱ــ۷)

شکل ۱۱ــ۷ــ یک نمونه از دستکش محافظ

ــ کمان ارّه (شکل ۱۲ــ۷)

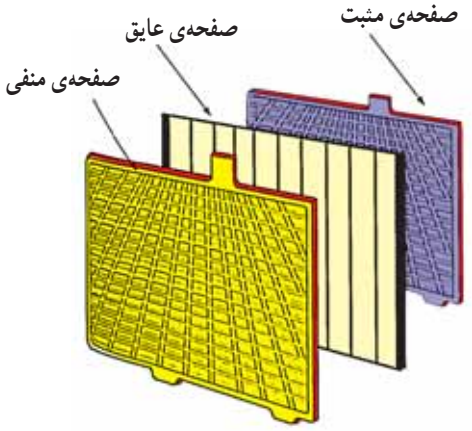


شکل ۱۲ــ۷ــ یک نوع کمان ارّه

ــ ماشین مته‌ی دستی (شکل۱۳ــ۷)

شکل ۱۳ــ۷

ــ صفحات باتری (شکل۱۴ــ۷)



شکل ۱۴ــ۷

نکات ایمنی

ــ الکترولیت باتری به علت وجود اسیدسولفوریک خاصیت خورندگی دارد، لذا دقت کنید روی لباستان نریزد. توصیه می‌شود هنگام کار از لباس کار مناسب استفاده کنید.

ــ در صورت ریختن آب اسید باتری به روی پوست بدن، محل موردنظر را با آب کافی شست‌وشو دهید.

ــ در صورت پاشیدن الکترولیت به چشم، آن را با آب شست‌وشو داده (شکل ۱۵ــ۷) و سریعاً به پزشک مراجعه کنید.

شکل ۱۵ــ۷

ــ از وسایل ایمنی مانند دستکش، عینک و ...، مناسب با نوع کار استفاده نمایید.

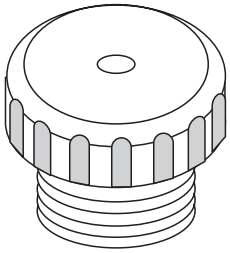
ــ هنگام کار با چراغ کوره‌ای، مواد آتش‌گیر را از محل کار خود دور کنید.

ــ تجهیزات آتش خاموش کن را در محل کارگاه نصب نمایید (شکل ۱۶ــ۷).

شکل ۱۶ــ۷ــ استفاده از لوازم وسایل ایمنی

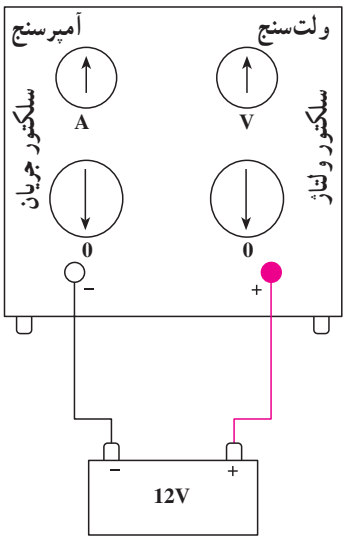
برای تعویض صفحات معیوب باتری به ترتیب زیر عمل کنید :

ــ پیچ درپوش خانه‌های باتری را باز کنید (شکل ۱۷ــ۷).



شکل ۱۷ــ۷

ــ الکترولیت باتری را در ظرف مناسبی خالی کرده و خانه‌های باتری را با آب مقطر پر کنید. پس از چند ساعت آب داخل خانه‌ها را مجدداً تخلیه کرده و به روش شارژ کُند (شکل۱۸ــ۷) صفحات باتری را خشک کنید.

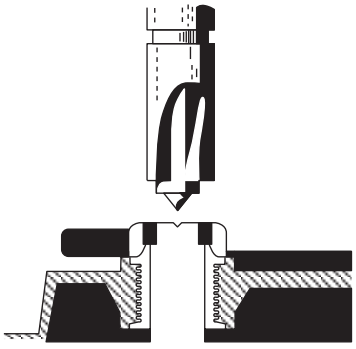


شکل ۱۸ــ۷

ــ قطب‌های خانه‌های باتری به‌وسیله‌ی بست اتصال (شکل ۱۹ــ۷) به یکدیگر متصل می‌شوند.

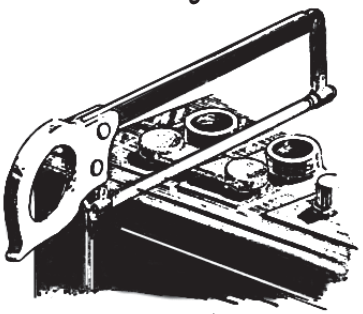
شکل ۱۹ــ۷

در بعضی از باتری‌ها بست، یک اتصال تسمه‌ی مسی قابل ارتجاع می‌باشد که برای جدا نمودن آن از قطب خانه‌ی باتری، قسمت لحیم شده‌ی آن به ترمینال را به‌وسیله‌ی سوراخ کردن با مته‌ی مخصوص (شکل ۲۰ــ۷) خارج می‌کنند. پس از انجام سوراخ‌کاری بست اتصال را خارج کنید.



شکل ۲۰ــ۷

ــ در صورتی‌که بست اتصال سربی باشد آن‌را با تیغ اره ببرید (شکل ۲۱ــ۷).



شکل ۲۱ــ۷

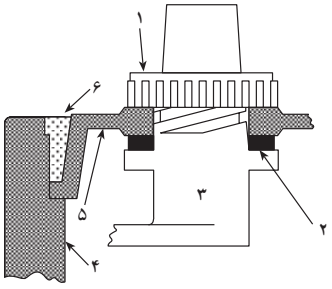
ــ به‌وسیله‌ی چراغ کوره‌ای مواد آب‌بندی شده‌ی اطراف درپوش‌های باتری شکل ۲۳ــ۷ را حرارت داده، درپوش خانه‌های باتری را از محل خود آزاد کنید.

شکل ۲۲ــ۷ــ درپوش خانه‌ی باتری

ــ مجموعه‌ی صفحات هر خانه‌ی باتری را به‌دقت از داخل جعبه باتری خارج کنید (شکل ۲۳ــ۷).

شکل ۲۳ــ۷ــ نحوه‌ی ارتباط اجزای داخلی یک باتری

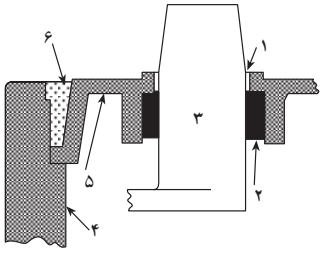
ــ در بعضی از باتری‌ها (شکل ۲۴ــ۷) ترمینال سربی باتری به شکل پیچ بوده (شماره ۳) و درپوش خانه‌ی باتری به‌وسیله‌ی مهره (۱) روی ترمینال ثابت می‌شود. در این نوع باتری از واشر شماره (۲) استفاده شده است که وظیفه‌ی آب‌بندی را به‌عهده دارد. برای جدا نمودن درپوش خانه‌ی باتری، مهره‌ی شماره‌ی (۱) را باز کرده و درپوش را خارج کنید.



۱ــ مهره‌ی اتصال ۲ــ واشر آب‌بندی ۳ــ ترمینال باتری
۴ــ جعبه باتری ۵ ــ درپوش خانه‌ی باتری
۶ ــ ماده‌ی آب‌بندی کننده (قیر مخصوص)

شکل ۲۴ــ۷

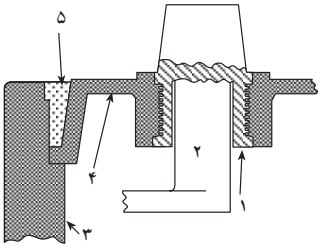
ــ در نوع دیگری از باتری‌های سرب ــ اسیدی (شکل ۲۵ــ۷) درپوش خانه‌های باتری دارای بوش لاستیکی است (۲) که یک اتصال ضدنشتی مناسبی بین درپوش و ترمینال باتری را به‌وجود می‌آورد. قطر سوراخ درپوش از ترمینال باتری بزرگ‌تر است لذا به راحتی می‌توان درپوش را از روی ترمینال خارج کرد.



۱ــ فاصله‌ی درپوش با ترمینال باتری ۲ــ بوش لاستیکی
۳ــ ترمینال باتری ۴ ــ جعبه باتری ۵ ــ درپوش
۶ ــ ماده‌ی آب‌بندی کننده (قیر مخصوص)

شکل ۲۵ــ۷

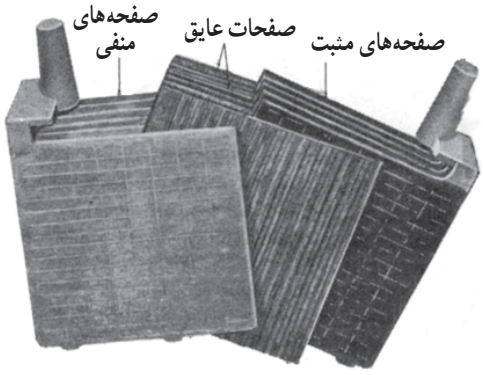
در نوع دیگر باتری (شکل ۲۶ــ۷) بوش سربی، اتصال درپوش خانه‌های باتری با ترمینال باتری و بست اتصال را برقرار می‌کند که با بریدن بست اتصال و قسمت بالای بوش سربی (هم‌سطح با درپوش)، ترمینال باتری آزاد شده و درپوش خارج می‌شود.



۱ــ بوش سربی ۲ــ ترمینال باتری ۳ــ جعبه باتری
۴ــ درپوش ۵ ــ ماده‌ی آب‌بندی کننده (قیر مخصوص)

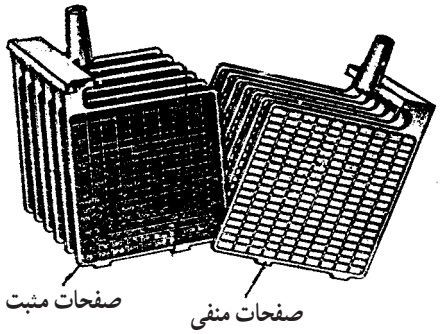
شکل ۲۶ــ۷

ــ پس از خارج نمودن مجموعه‌ی صفحات هر خانه، صفحه‌های عایق مابین صفحات مثبت و منفی را خارج کنید (شکل ۲۷ــ۷).



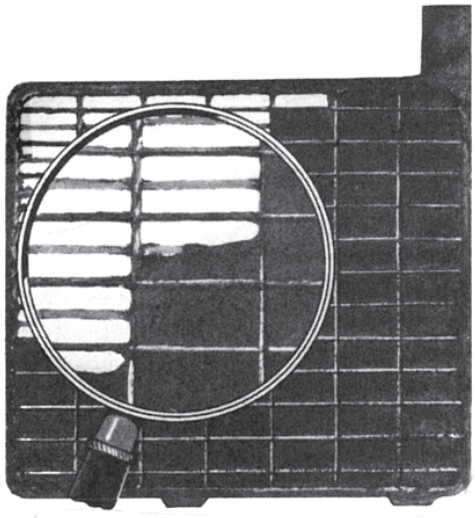
شکل ۲۷ــ۷ــ خارج نمودن صفحه‌های عایق

ــ مجموعه‌ی صفحه‌های مثبت را از مجموعه‌ی صفحات منفی جدا کنید (شکل ۲۸ــ۷).



شکل ۲۸ــ۷

صفحات مثبت و منفی را از نظر معیوب بودن بررسی و کنترل کنید. (اکسید شدن شبکه‌ی صفحات، ریزش مواد فعال و خمیدگی در صفحات و ...)(شکل ۲۹ــ۷).



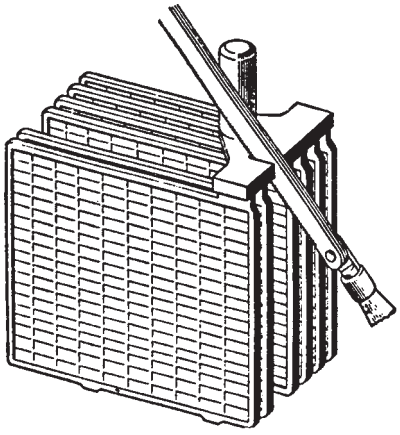
شکل ۲۹ــ۷

ــ پس از تشخیص صفحه‌ی معیوب، آن را از محل اتصال به شانه بریده و جدا کنید. و در صورتی‌که همه‌ی صفحات متصل به شانه معیوب باشند، صفحه‌ها را به‌وسیله‌ی تیغه ارّه از شانه جدا کنید. در شکل ۳۰ــ۷ شانه‌ی صفحات خانه‌ی باتری پس از جدا کردن صفحه‌ها و ایجاد شیار برای نصب صفحه‌های نو دیده می‌شود.

شکل ۳۰ــ۷

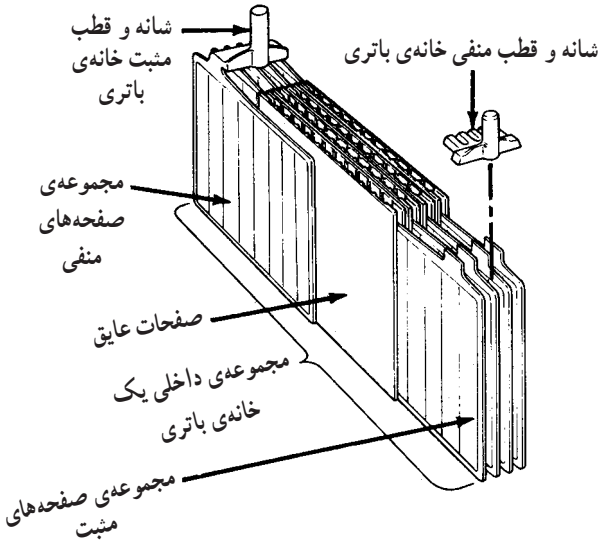
ــ در شکل ۳۱ــ۷ چگونگی ارّه کردن شانه‌ی صفحه‌ها و ایجاد شیار برای نصب صفحه‌ی جدید دیده می‌شود.

ــ صفحه‌های عایق تمام خانه‌های باتری را بررسی نموده و صفحات معیوب را با صفحه‌های سالم تعویض کنید.



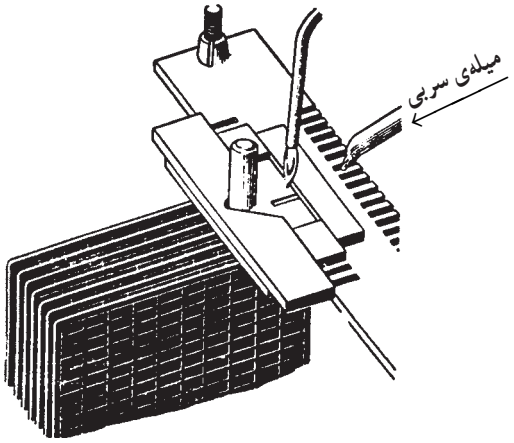
شکل ۳۱ــ۷

در شکل ۳۲ــ۷ مجموعه‌ی عوامل داخل یک خانه‌ی باتری و نحوه‌ی ارتباط آن‌ها به‌صورت شماتیک دیده می‌شود. (بدون جعبه باتری و الکترولیت)



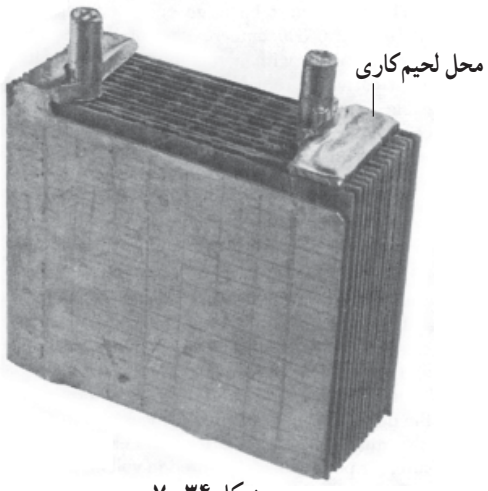
شکل ۳۲ــ۷

ــ صفحه‌ی جدید را داخل شیار ایجاد شده در روی شانه‌ی باتری قرار دهید و آن را با سایر صفحه‌های روی شانه هم‌سطح کنید، سپس با هویه‌ی مناسب پایه‌ی صفحه‌ی نو را لحیم‌کاری کنید. اگر مشعل گازی در اختیار دارید (شکل ۳۳ــ۷) با شعله‌ی مناسب محل اتصال را جوش سرب دهید. از قطعات فلزی حایل کافی جهت جلوگیری از ریزش سرب مذاب، استفاده کنید. دقت کنید قبل از جوشکاری سطوح موردنظر تمیز و براق شده باشد.



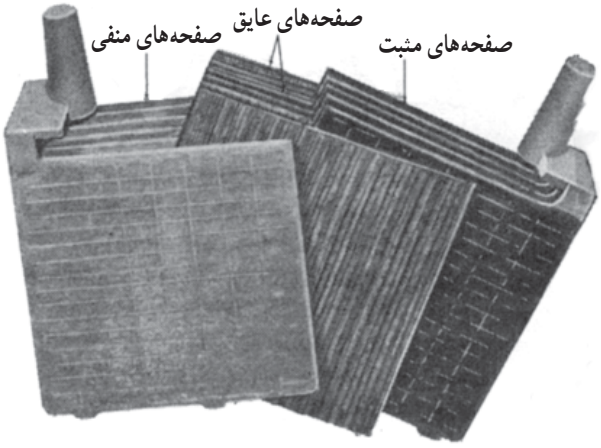
شکل ۳۳ــ۷

ـ عملیات تعویض صفحه‌های معیوب را برای تمامی خانه‌های باتری تکرار کنید. در شکل۳۴ـ۷ مجموعه‌ی صفحه‌های یک خانه‌ی باتری، پس از انجام تعویض صفحه‌ها، دیده می‌شود.



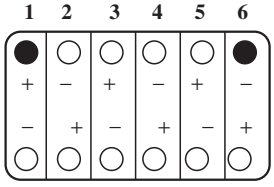
شکل ۳۴ـ۷

ـ مجموعه‌ی صفحه‌های مثبت را داخل مجموعه‌ی صفحه‌های منفی قرار داده و صفحه‌های عایق را مابین آن‌ها بگذارید (شکل۳۵ـ۷).



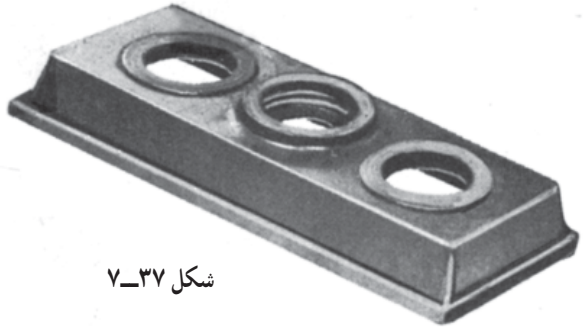
شکل ۳۵ـ۷

ـ پس از تکمیل شدن مجموعه صفحه‌های هر خانه‌ی باتری، آن‌ها را در داخل جعبه‌ی باتری قرار دهید، به‌طوری‌که ترمینال‌های هر خانه‌ی باتری نسبت به ترمینال‌های مثبت و منفی خانه‌ی دیگر باتری به‌نحوی قرار گیرند که با اتصال ترمینال‌ها، اتصال سری خانه‌های باتری فراهم گردد (شکل ۳۶ـ۷).

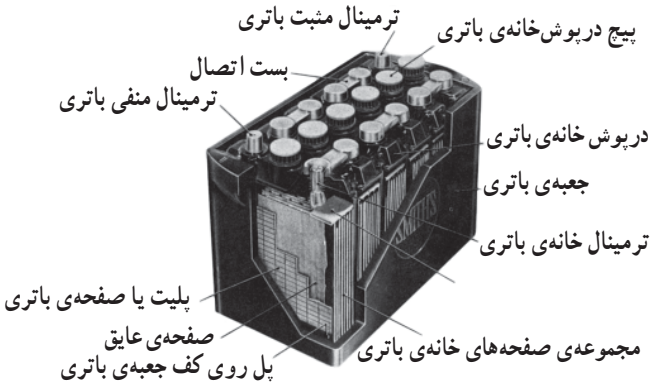


شکل ۳۶ـ۷ـ نحوه‌ی قرارگرفتن ترمینال‌های خانه‌های باتری نسبت به هم

ـ درپوش خانه‌ها را تمیز کنید (شکل ۳۷ـ۷) و آن‌ها را در محل خود روی خانه‌های باتری قرار دهید و باتری را برای مرحله‌ی قطب‌ریزی آماده کنید.

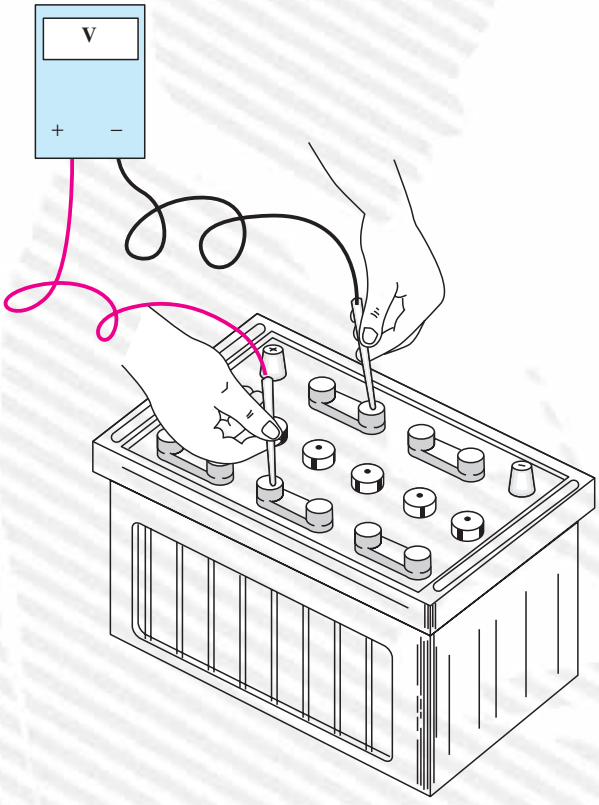

شکل ۳۷ـ۷

در شکل ۳۸ــ۷ برش خورده‌ی یک نوع باتری سرب ــ اسیدی قابل‌تعمیر نشان داده شده است. اتصال صفحه‌های هر خانه و اتصال ترمینال‌های هر خانه‌ی باتری به‌وسیله‌ی بست‌های اتصال، نحوه‌ی قرارگیری درپوش‌ها در شکل مشاهده می‌شود.



شکل ۳۸ــ۷

آزمون پایانی (۷)



۱ــ نحوه‌ی آزمایش باتری را به‌وسیله‌ی هیدرومتر توضیح دهید.

۲ــ درشکل روبه‌رو آزمایش کدام خانه‌ی باتری انجام می‌شود؟ چگونگی انجام آن را توضیح دهید.

۳ــ یکسان بودن ولتاژ خانه‌های باتری در حدّ مجاز نشان‌دهنده‌ی ..... بودن باتری است.

۴ــ اگر غلظت یکی از خانه‌های باتری خیلی کمتر از غلظت سایر خانه‌ها باشد :

الف ــ باتری خالی شده است.

ب ــ صفحه‌های خانه‌ی باتری معیوب است.

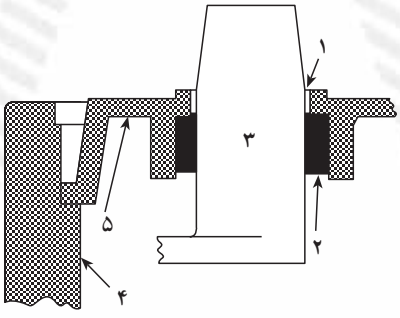
ج ــ همه‌ی صفحه‌های خانه‌های باتری معیوب است.

۵ ــ آیا باتری‌های مورد استفاده در اتومبیل‌های امروزی قابل تعمیر هستند؟

۶ ــ نحوه‌ی تعویض یکی از صفحات خانه‌ی باتری را توضیح دهید.

۷ــ نحوه‌ی جدا کردن بست اتصال از روی قطب باتری را توضیح دهید.

۸ ــ قطعه‌ی شماره ۲ و وظیفه‌ی آن در باتری سرب ــ اسیدی نشان داده در شکل را توضیح دهید.



۹ــ نحوه‌ی قرارگرفتن صفحات مثبت و منفی و عایق در یک خانه‌ی باتری را توضیح دهید.

۱۰ــ نکات ایمنی کار در موقع تعویض صفحه‌های باتری را توضیح دهید.

واحد کار هشتم

توانایی قطب‌ریزی باتری‌های سرب ــ اسیدی

هدف کلی

قطب‌ریزی باتری‌های تعمیری سرب ــ اسیدی

هدف‌های رفتاری : فراگیر پس از آموزش این واحد کار قادر خواهد بود:

۱ــ خواص و ویژگی‌های سرب را توضیح دهد.
۲ــ نحوه‌ی ذوب سرب را توضیح دهد.
۳ــ باتری‌های سرب اسیدی را قطب‌ریزی کند.
۴ــ نکات ایمنی در سرب‌ریزی را بیان کند.
۵ ــ اتصال قطب خانه‌های باتری را انجام دهد.

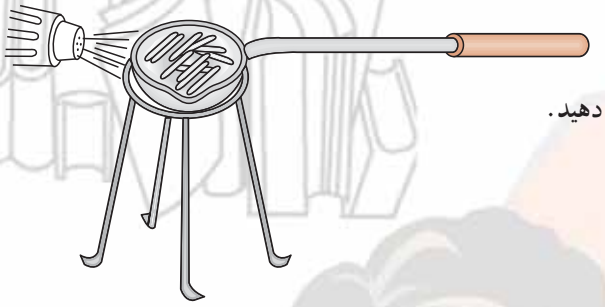
ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۲	۶	۸

پیش‌آزمون(۸)

۱ــ آیا در ساختمان باتری‌های سرب‌ــاسیدی از سرب خالص استفاده می‌شود؟

۲ــ چند مورد از کاربرد آلیاژ سرب را توضیح دهید.

۳ــ هنگام کار با آلیاژهای سرب از چه وسایل ایمنی باید استفاده نمود؟



۴ــ عملیات انجام شده در شکل روبه‌رو را توضیح دهید.

۵ ــ قبل از انجام جوش سرب محل موردنظر را با برس‌سیمی ..... کنید.

۱ــ۸ــ آشنایی با سرب (Pb)

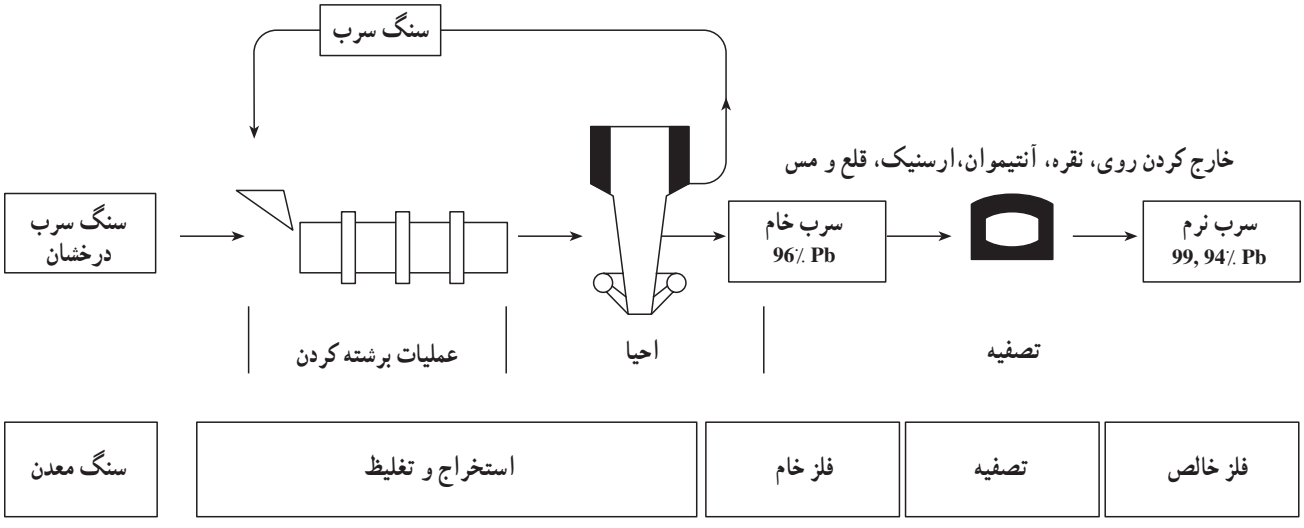
در طبقه‌بندی عناصر، سرب جزء فلزات غیرآهنی قرار دارد و فلزی است نرم و سنگین، به رنگ خاکستری مایل به آبی (شکل ۱ــ۸). سطح سرب به سرعت اکسیده شده و در مقابل خوردگی مقاوم می‌شود. جرم مخصوص سرب $۱۱/۳ \frac{kg}{dm^3}$ و نقطه‌ی ذوب آن ۳۲۷ درجه‌ی سانتی‌گراد است.

سرب در طبیعت بیشتر به‌صورت سنگ سرب (گالِن PbS) یافت می‌شود، گالِن[1] به رنگ خاکه‌ی سیاه مایل به خاکستری است. دارای جلای فلّزی بوده و رَخ آن به موازات سطوح بلوری مکعبی است (شکل ۲ــ۸). وزن مخصوص گالِن $۷/۵ gr/cm^3$ است. سولفید سرب تقریباً ۸۶ درصد دارای سرب می‌باشد.

برای تهیه‌ی سرب ابتدا سنگ سرب را پس از خرد کردن و تغلیظ، در کوره‌های دوّار برشته کرده و سپس آن‌را در کوره‌های تنوره‌ای احیا می‌کنند تا سرب خام با درجه خلوص ۹۶ درصد به‌دست آید. با تصفیه‌ی سرب خام می‌توان درجه خلوص سرب را تا ۹۹/۹۴ درصد بالا برد (شکل ۳ــ۸ــ الف).

شکل ۱ــ۸ــ شمش سرب

شکل ۲ــ۸ــ گالِن (سنگ سرب)



شکل ۳ــ۸ــ الف

۱ــGalena

۲ــ ۸ ــ خواص و کاربرد سرب

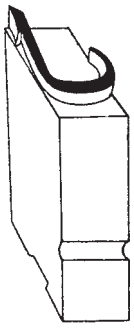
سرب و ترکیبات آن سمّی هستند، لذا هنگام کار با این مواد باید مراقبت و احتیاط‌های لازم را به‌کار ببندید و از دستورالعمل‌های ایمنی استفاده کنید. مهم‌ترین آلیاژ سرب که به «سرب خشک» نیز معروف است دارای ۵ الی ۲۵ درصد آنتیموان است و به دلیل داشتن قابلیت ریخته‌گری خوب در قالب‌های تحت‌فشار، از این آلیاژ برای تهیه‌ی حروف چاپ و کلیشه‌سازی استفاده می‌شود (شکل ۳ــ ۸ ــ ب). سرب را می‌توان با اکثر فلزات به‌خوبی آلیاژ نمود، ولی برعکس، فلزات به سختی با سرب آلیاژ می‌دهند ؛ به استثنای قلع که با سرب به‌راحتی آلیاژ می‌شود و لحیم‌های نرم ایجاد می‌کند. از آلیاژ سرب و قلع در تعمیر باتری‌های سرب ــ اسیدی برای اتصال شانه‌ی صفحات و صفحه‌های باتری استفاده می‌شود (شکل ۴ــ۸).

سرب دارای قابلیت زیادی در جذب نوترون‌ها و اشعه‌ی گاما دارد و به همین دلیل به شکل ورقه‌های سربی به‌عنوان محافظ یا سپر تشعشعی به‌کاربرده می‌شود.

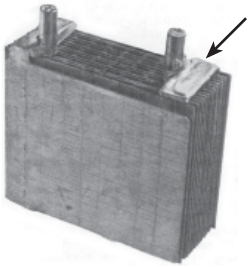
از سرب در ساختن یاتاقان‌های انواع خودروها استفاده می‌شود (شکل ۵ ــ ۸). یاتاقان آلیاژ مس و سرب از ۶۰٪ مس، ۲۵٪ سرب و ۱۵٪ فلزات دیگر تشکیل شده است.

کاربرد سرب و آلیاژهای آن در باتری‌های سرب ــ اسیدی بسیار وسیع بوده به‌طوری که می‌توان گفت قسمت اعظم یک باتری از آلیاژهای سرب تشکیل یافته است. در شکل ۶ ــ ۸ قطعات سربی باتری نشان داده شده است. مواد فعال صفحه‌های باتری از پراکسید سرب (صفحه‌ی مثبت) و سرب (منفی) تشکیل یافته است.

قابل توجه است که از سرب خالص در باتری استفاده نمی‌شود.

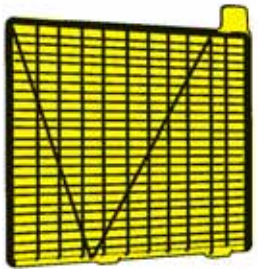


شکل ۳ــ ۸ ــ ب



شکل ۴ــ ۸

شکل ۵ ــ ۸



شبکه و اسکلت صفحات باتری

بست اتصال قطب‌های خانه‌های باتری

ترمینال و شانه‌ی صفحه‌های باتری

شکل ۶ ــ ۸

۳ــ۸ــ آشنایی با بوته‌ی ذوب فلزات

بوته وسیله‌ای است برای ذوب فلزات و آلیاژها. این مواد را درون بوته می‌گذارند و برای ذوب شدن به داخل کوره منتقل می‌کنند. در اثر حرارت داخل کوره، بوته گرم می‌شود و از این طریق حرارت به مواد داخل آن هدایت شده باعث ذوب شدن آن‌ها می‌شود. در شکل ۷ــ۸ نوعی از بوته‌ی ذوب فلزات دیده می‌شود. جنس بوته‌ها از گرافیت یا کاربید سیلیسیم است و نوع گرافیتی آن بیشتر مورد مصرف دارد.

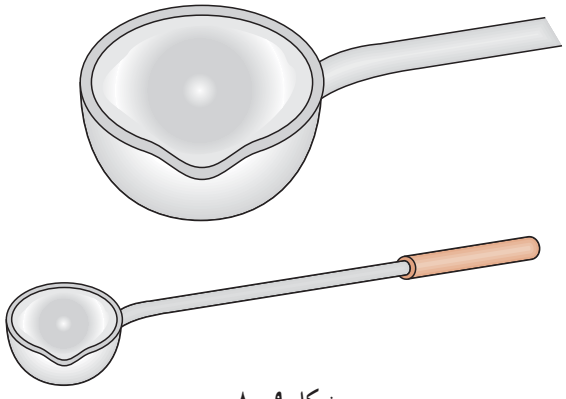
شکل ۷ــ ۸

اندازه‌ی بوته‌ها براساس حجم مذاب مورد استفاده در ریخته‌گری قطعات، تعیین می‌شود. در شکل ۸ــ۸ــالف یک کارگاه ریخته‌گری و عملیات مذاب‌ریزی نشان داده شده است. استفاده از وسایل ایمنی کار از قبیل : ماسک (شکل ۸ــ۸ــب)، دستکش نسوز، کفش و لباس مخصوص و ... در شکل مشهود است.

(ب) (الف)

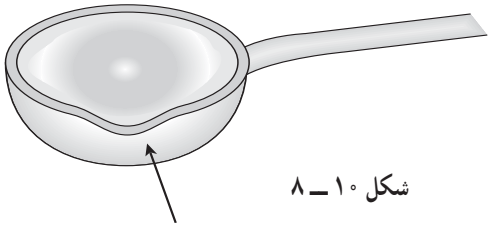
شکل ۸ ــ ۸

در تعمیر باتری‌های سرب ــ اسیدی به علت حجم کم سرب مذاب موردنیاز، عملیات ذوب سرب داخل ملاقه‌های شکل ۹ــ۸ انجام می‌گیرد. جنس این ملاقه‌ها از فولاد است. ملاقه‌های نوع گرافیتی نیز وجود دارد که برای نمونه‌گیری فلزات آهنی به‌کار می‌رود.



شکل ۹ــ ۸

برای ذوب سرب با توجه به نقطه‌ی ذوب پایین آن (۳۲۷°C)، قطعات سرب را در داخل ملاقه قرار داده و با مشعل یا چراغ کوره‌ای حرارت می‌دهند. پس از ذوب سرب، به‌منظور کنترل مقدار سرب، از محل نشان‌داده شده در شکل ۱۰ــ۸ سرب مذاب را به‌داخل قالب می‌ریزند.



شکل ۱۰ ــ ۸

۴ــ۸ ــ دستورالعمل قطب‌ریزی باتری‌های سرب ــ اسیدی

زمان : ۳ساعت

وسایل لازم:

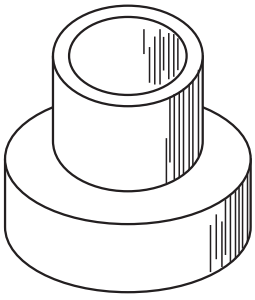
ــ قطعات آلیاژ سرب، آنتیموان

ــ چراغ کوره‌ای (شکل ۱۱ــ۸)

ــ ملاقه‌ی سرب‌ریزی

شکل ۱۱ــ۸ ــ یک نوع چراغ کوره‌ای

ــ قالب‌های موردنیاز (شکل ۱۲ــ ۸)



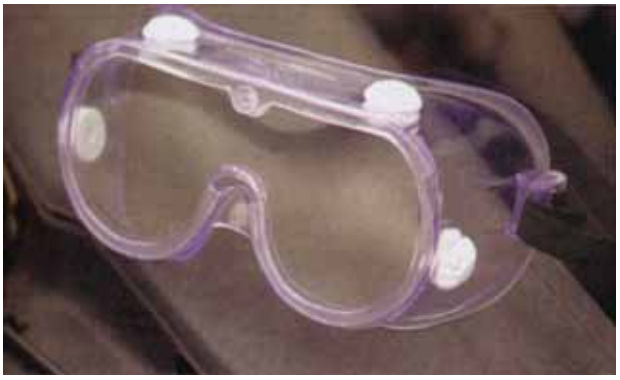
شکل ۱۲ــ۸ ــ نوعی ازقالب برای سرب‌ریزی و ترمیم قطب‌های باتری

ــ عینک (شکل ۱۳ــ ۸)

ــ دستکش نسوز

ــ لباس کار مناسب

ــ کفش ایمنی



شکل ۱۳ــ۸ ــ یک نوع عینک محافظ

نکات ایمنی

ــ مواد آتش‌گیر را از محل کار دور کنید.

ــ در موقع ذوب کردن سرب از ماسک استفاده کنید زیرا بخار سرب سمّی است و ایجاد مسمومیّت می‌کند.

ــ هواکش محل کار را روشن کنید.

ــ از سالم بودن لوازم آتش‌خاموش‌کن در محل کارگاه مطمئن شوید (شکل ۱۴ــ ۸).

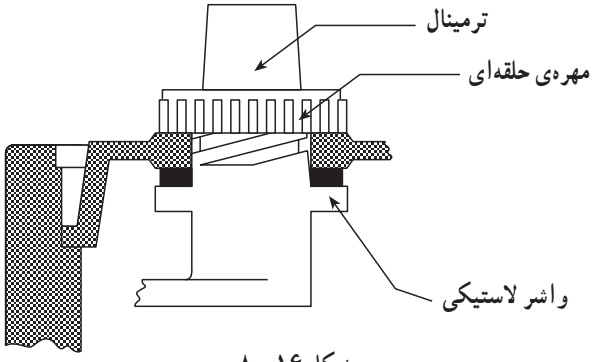
شکل ۱۴ــ۸

ــ از وسایل ایمنی مانند : دستکش، کفش، ماسک‌تنفسی، لباس کار و عینک مناسب با نـوع کـار استفاده کنید (شکل ۱۵ــ۸).

در موقع نصب درپوش خانه‌های باتری به نکات زیر دقت کنید.

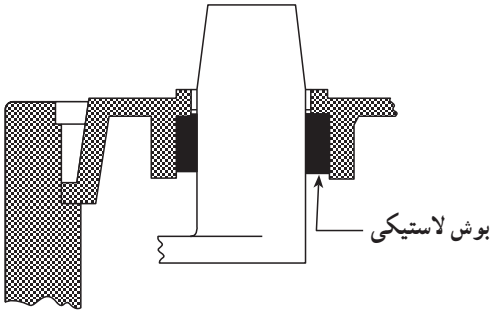
شکل ۱۵ــ ۸

ــ موقع نصب درپوشی که ترمینال آن پیچ‌دار است (شکل ۱۶ــ۸) روی هریک از برج‌ها (ترمینال) یک واشر لاستیکی قرار دهید و سپس درپوش را روی آن بگذارید و مهره‌ی حلقه‌ای شکل آب‌بندی را روی ترمینال خانه‌ی باتری ببندید و محکم کنید.



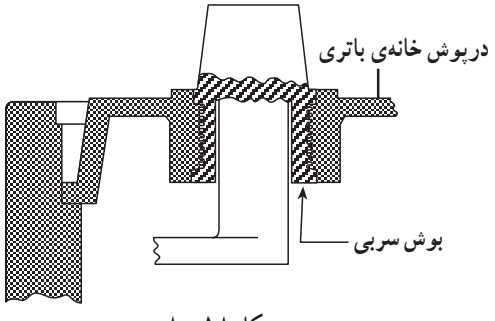
شکل ۱۶ــ ۸

ــ برای نصب درپوش نوع فشاری با بوش لاستیکی (شکل ۱۷ــ۸) با استفاده از چسب لاستیک، بوش لاستیکی را در قسمت جاسازی‌شده‌ی زیر بوش بچسبانید و سطح داخلی سوراخ بوش را چسب زده، درپوش را با فشار به روی ترمینال خانه‌ی باتری نصب کنید تا در محل خود قرار گیرد.



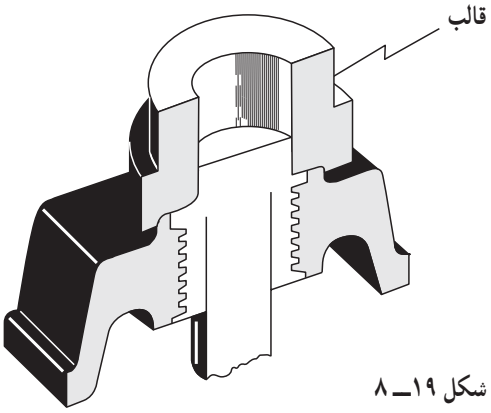
شکل ۱۷ــ ۸

ــ برای نصب درپوشی که بوش سربی دارد (شکل ۱۸ــ۸)، درپوش را به همان وضعیتی که خارج نموده‌اید روی ترمینال خانه‌ی باتری قرار دهید. در صورتی‌که ارتفاع ترمینال از سطح درپوش پایین‌تر باشد به‌ترتیب زیر، به‌منظور افزایش ارتفاع و ترمیم ترمینال، اقدام کنید. (دقت کنید که بلندی برج از سطح درپوش بیش از $\frac{۳}{۱۶}$ اینچ نباشد).



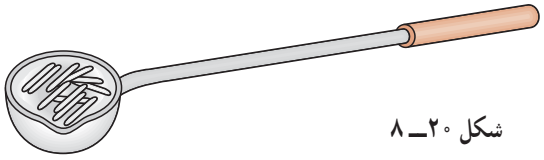
شکل ۱۸ــ ۸

ــ برای اضافه کردن طول برج (ترمینال) از قالبی به اندازه‌ی قطر ترمینال استفاده نموده و آن را روی برج باتری، مطابق شکل ۱۹ــ ۸ قرار دهید. برای ذوب سرب به مقدار زیاد، از بوته و کوره‌ی ذوب استفاده می‌شود. ولی با توجه به این‌که در قطب‌ریزی باتری‌های سرب ــ اسیدی، حجم سرب موردنیاز کم است می‌توان از ملاقه‌ی سرب‌ریزی و چراغ کوره‌ای جهت ذوب سرب استفاده نمود.



شکل ۱۹ــ ۸

ــ مقدار لازم از سرب را انتخاب نموده، داخل ملاقه‌ای سرب‌ریزی قرار دهید (شکل ۲۰ــ ۸).

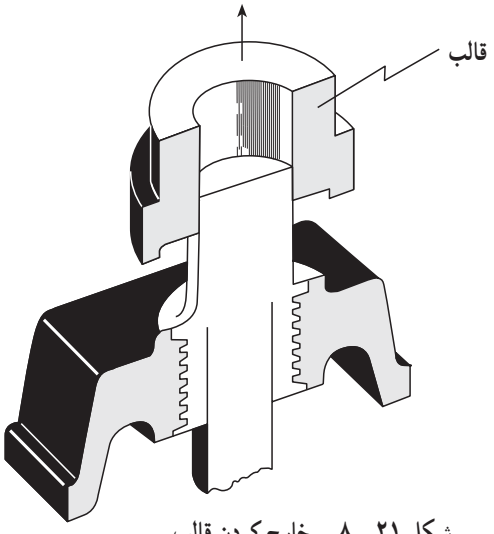

شکل ۲۰ــ ۸

ــ چراغ کوره‌ای را روشن کنید.

ــ ملاقه‌ی حاوی سرب را حرارت دهید تا سرب موجود به حالت مذاب دربیاید.

ــ لبه‌ی باریک ملاقه را به دهانه‌ی قالب نزدیک نموده و با احتیاط فضای داخل قالب را با سرب پر کنید.

ــ پس از انجماد سرب، قالب را از روی ترمینال باتری جدا کنید (شکل ۲۱ــ ۸).



شکل ۲۱ــ ۸ ــ خارج کردن قالب

ــ به ترتیب فوق کلیّه‌ی ترمینال‌های خانه‌های باتری را ترمیم کنید.

ــ قطر ترمینال مثبت باتری از قطر ترمینال منفی بیشتر است، لذا در موقع ترمیم قطب‌های مثبت و منفی از قالب‌هایی با اندازه‌ی صحیح و مناسب استفاده کنید.

۵ــ۸ــ دستورالعمل اتصال قطب‌های خانه‌های باتری

زمان : ۳ ساعت

وسایل لازم:

ــ بست‌های اتصال (کانکتور[1]) (شکل۲۲ــ ۸)

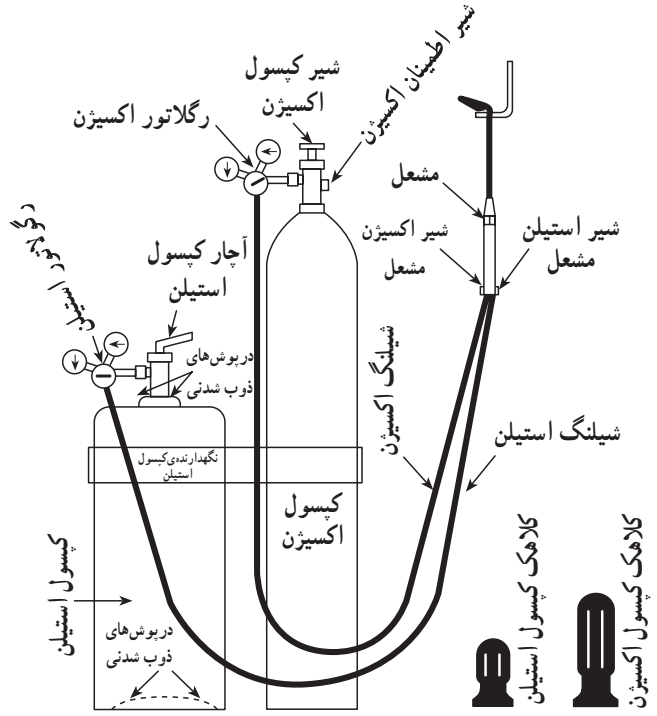
شکل ۲۲ــ ۸

ــ میله‌ی سربی (آلیاژ سرب ــ آنتیموان) (شکل۲۳ــ ۸).

شکل ۲۳ــ ۸

۱ــConnector

ــ دستگاه جوش گاز (شکل ۲۴ــ ۸).



شکل ۲۴ــ ۸ ــ متعلقات دستگاه اکسی استیلن

نکات ایمنی

ــ مواد آتش‌گیر را از محل کار دور کنید.

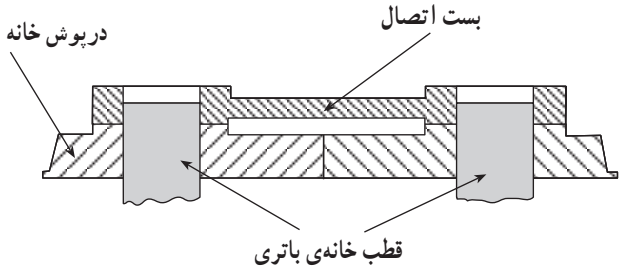
ــ قبل از شروع به جوشکاری هواکش کارگاه را روشن کنید.

ــ از وسایل ایمنی مانند : عینک، ماسک تنفسی، دستکش، کفش و لباس کار مناسب با نوع کار استفاده کنید.

به ترتیب زیر جهت اتصال و جوشکاری قطب خانه‌های باتری عمل کنید.

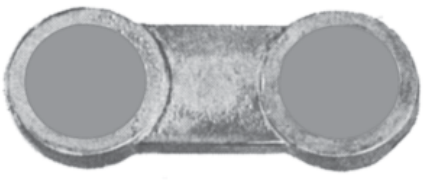
ــ سطوح داخلی بست اتصال و سطوح خارجی قطب‌ها را به‌وسیله‌ی برس سیمی و یا کاغذ سنباده‌ی مناسب تمیز و براق کنید.

ــ بست اتصال را روی قطب منفی اوّلین خانه‌ی باتری و قطب مثبت خانه‌ی دوّم باتری قرار داده و متّصل کنید (شکل ۲۵ــ ۸).



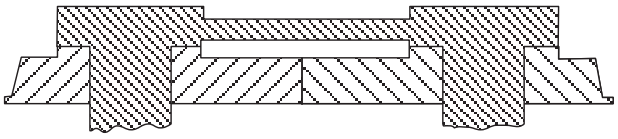
شکل ۲۵ــ ۸ ــ سوارکردن بست اتصال روی قطب خانه‌های باتری و درپوش خانه‌ها

ــ با توجه به این‌که درجه‌ی ذوب آلیاژ سرب به‌کار رفته در ساختمان باتری و میله‌ی جوش‌کاری نسبتاً پایین می‌باشد (۳۲۷°C) . لذا مشعل مناسبی را انتخاب نموده و قسمت خالی مابین بست اتصال و سر قطب‌های باتری را با شعله‌ی مناسب گرم کرده سپس میله‌جوش سرب را با حرارت مشعل مذاب نموده، محفظه‌ی خالی را پر کنید (شکل۲۶ــ ۸).



شکل ۲۶ــ ۸ ــ بست اتصال خانه‌ی باتری پس از جوشکاری

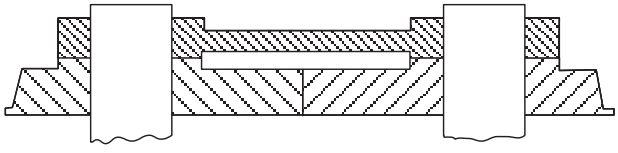
پس از جوش‌کاری، بست اتصال و قطب خانه‌های باتری به‌هم آمیخته و یک‌پارچه می‌شوند (شکل ۲۷ــ ۸).



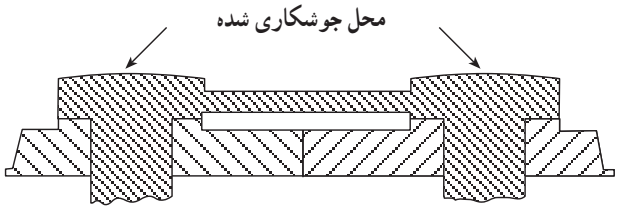
شکل ۲۷ــ ۸

ــ در صورتی‌که پس از وصل نمودن بست اتصال به روی قطب خانه‌ها، سر قطب‌ها از بست اتصال خارج شده باشد (شکل ۲۸ــ ۸) نوک آبی شعله‌ی مشعل را به مرکز قطب‌های خانه‌ی باتری نزدیک کرده، در لحظه‌ی شروع ذوب سرب با حرکت چرخشی (دایره‌ای) مشعل، مذاب را گسترش دهید تا قطب باتری و حلقه‌ی بست اتصال درهم بیآمیزند (شکل ۲۹ــ ۸). این عمل را در زمان بسیار کوتاه انجام دهید تا از ذوب حلقه‌ی بست اتصال و تغییر شکل آن جلوگیری شود.

ــ به روش بالا، جوش‌کاری قطب همه‌ی خانه‌های باتری را انجام دهید.



شکل ۲۸ــ ۸



شکل ۲۹ــ ۸

آزمون پایانی (۸)

۱ــ خواص سرب را توضیح دهید.

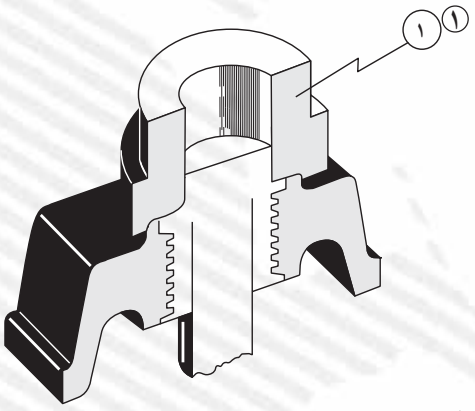
۲ــ کاربرد آلیاژ سرب را در ساختمان باتری توضیح دهید.

۳ــ در شکل، نام قطعه‌ی شماره (۱) چیست؟

الف ــ برج (قطب باتری)

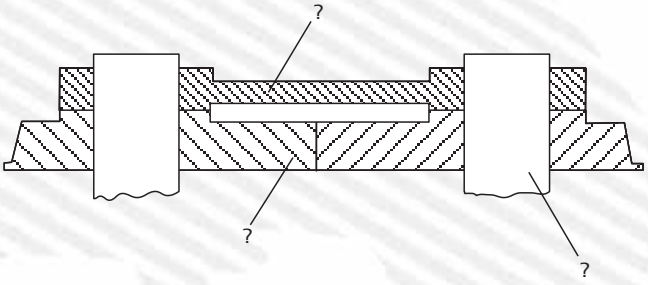
ب ــ قالب سربی

ج ــ قالب فلزی



۴ــ نحوه‌ی ذوب سرب برای ترمیم قطب‌های باتری را توضیح دهید.

۵ ــ نام قطعات نشانی داده شده در شکل را بنویسید.



۶ــ نحوه‌ی نصب درپوش خانه‌ی باتری با بوش سربی را توصیح دهید.

۷ــ دو شکل (الف) و (ب) را نسبت به هم مقایسه نموده و عملیات کارگاهی انجام شده را توضیح دهید.

(الف) (ب)

۸ ــ نکات ایمنی در ذوب سرب را نام ببرید.

واحد کار نهم

توانایی قیرریزی باتری‌های سرب ــ اسیدی

هدف کلی

قیرریزی باتری‌های سرب ــ اسیدی

هدف‌های رفتاری : فراگیر پس از آموزش این واحد کار قادر خواهد بود:

۱ــ طرز تهیه‌ی قیر را بیان کند.
۲ــ اصول قیرریزی را توضیح دهد.
۳ــ باتری‌های تعمیر شده را قیرریزی کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱	۳	۴

پیش‌آزمون(۹)

۱ــ قیر چگونه تهیه می‌شود؟

۲ــ درباره‌ی کاربرد قیر توضیح دهید.

۳ــ چرا از قیر در باتری‌های سرب ــ اسیدی استفاده می‌شود؟

الف ــ برای جلوگیری از پوسیدگی بدنه‌ی باتری

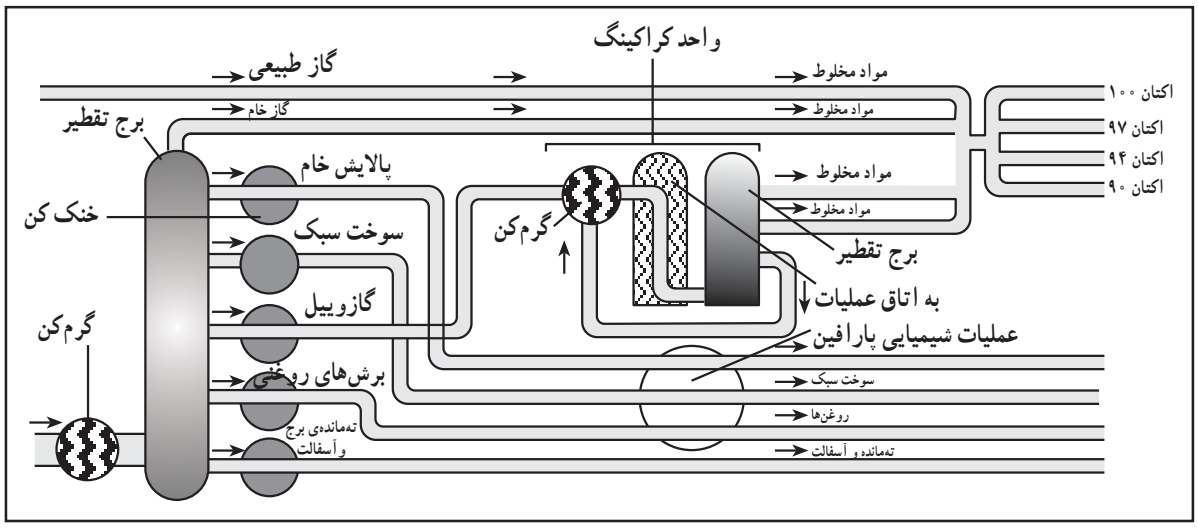
ب ــ برای عایق‌کاری در پوش‌های خانه‌های باتری

ج ــ برای آب‌بندی درپوش خانه‌های باتری

د ــ به‌منظور جلوگیری از خوردگی درپوش‌های باتری

۱ــ۹ــ قیر و کاربرد آن در باتری‌های سرب ــ اسیدی

نفت خام را در پالایشگاه وارد برج تقطیر نموده و حرارت می‌دهند (شکل ۱ــ۹). در برش‌های مختلف، محصولات متفاوتی از قبیل : انواع سوخت و روغن و ... پالایش شده و از برج تقطیر خارج می‌شود. از ته‌مانده‌ی برج نیز قیر به‌دست می‌آید.



شکل ۱ــ۹ــ پالایش نفت خام

از قیر، به دلیل داشتن ویژگی‌های زیر، در آب‌بندی بدنه و درپوش خانه‌های باتری‌های سرب ــ اسیدی استفاده می‌شود :

- ــ عایق رطوبت
- ــ عایق الکتریسیته
- ــ مقاوم در مقابل خوردگی
- ــ شکل‌پذیری
- ــ چسبندگی
- ــ ارزان بودن

در شکل ۲ــ۹ یک نوع بسته‌بندی قیر نشان داده شده است.

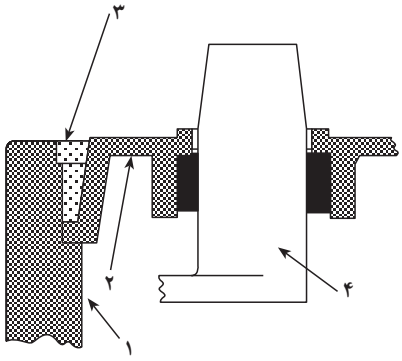
شکل ۲ــ۹

باتری‌های سرب اسیدی تعمیر شده در دو حالت قیرریزی و آب‌بندی می‌شوند :

- ــ قبل از جوش‌کاری بست‌های اتصال[1] به ترمینال‌های خانه‌های باتری.
- ــ بعد از جوشکاری بست‌های اتصال به ترمینال‌های خانه‌ی باتری.

۱ــ Connector

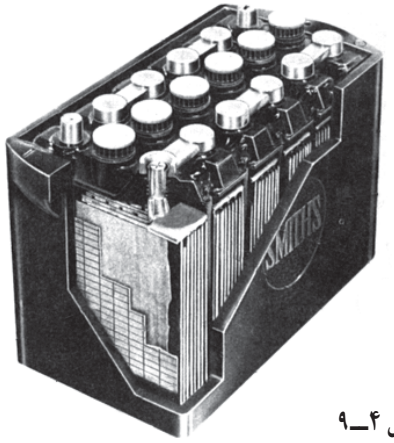
درحالت اوّل پس از قطب‌ریزی ابتدا عملیات قیرریزی و آب‌بندی درپوش خانه‌ها انجام می‌گیرد (شکل۳ــ۹). سپس بست اتصال قطب خانه‌ها جوشکاری شده و بست‌های اتصال بیرون از ماده‌ی آب‌بندی‌کننده (قیر) قرار می‌گیرند (شکل۴ــ۹).



۱ــ جعبه باتری
۲ــ درپوش خانه‌ی باتری
۳ــ ماده‌ی آب‌بندی کننده (قیر)
۴ــ قطب خانه‌ی باتری

شکل ۳ــ۹

در حالت دوّم ابتدا بست اتصال خانه‌های باتری به ترمینال‌های مربوط به خود متصل و جوش‌کاری می‌شوند، سپس عملیات قیرریزی جهت آب‌بندی درپوش خانه‌ها و جعبه باتری انجام می‌شود. در این حالت بست‌های اتصال در داخل ماده‌ی آب‌بندی کننده قرار می‌گیرند.



شکل ۴ــ۹

زمان : ۳ ساعت

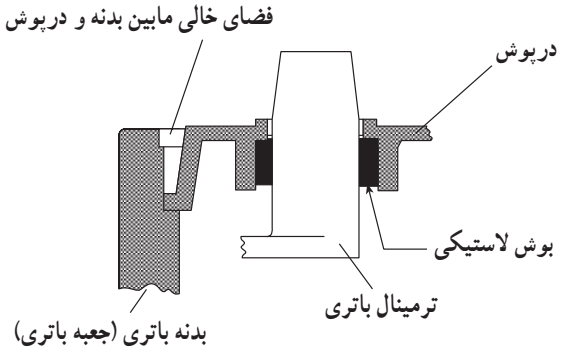
۲ــ۹ــ دستورالعمل قیرریزی و آب‌بندی درپوش خانه‌های باتری سرب ــ اسیدی

وسایل لازم:

ــ باتری (شکل ۵ ــ۹)

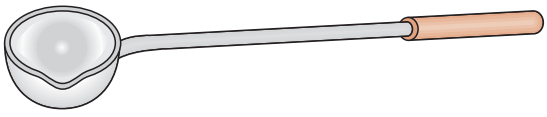
ــ قیر

ــ هیتربرقی مناسب



شکل ۵ ــ۹ــ شماتیک قسمتی از باتری که فضای خالی آب‌بندی را نشان می‌دهد.

ــ ملاقه‌ی قیرریزی (شکل ۶ ــ۹)



شکل ۶ ــ۹ــ یک نوع ملاقه‌ی قیرریزی

نکات ایمنی

ــ قبل از شروع به‌کار، هواکش کارگاه را روشن کنید.

ــ از سالم بودن وسایل اطفاء حریق مطمئن شوید (شکل۷ــ۹).

شکل ۷ــ۹

ــ از دستکش نسوز، عینک، ماسک تنفسی و لباس کار و کفش (شکل ۸ ــ۹) مناسب استفاده کنید.

ــ مواد آتش‌گیر را از محل کار دور کنید.

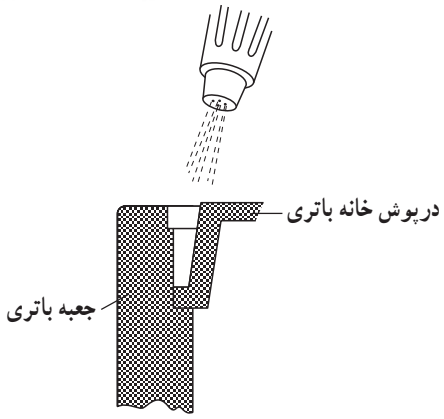
به ترتیب زیر برای قیرریزی اقدام کنید :

ــ قیر را به اندازه‌ی موردنیاز در ظرف مناسبی قرار داده و به‌وسیله‌ی هیتر برقی ظرف حاوی قیر را حرارت دهید به‌طوری که قیر به حالت مایع در بیاید.

ــ از ذوب کردن قیر به‌وسیله‌ی شعله‌ی مستقیم خودداری کنید، زیرا بخار متصاعد شده از ذوب قیر آتش‌گیر است.

شکل ۸ ــ۹ــ یک نوع کفش ایمنی

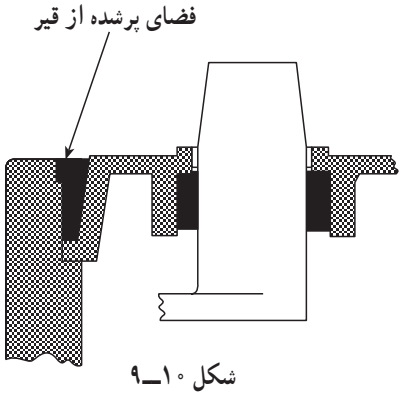
ــ شیار بین جعبه باتری و درپوش‌های خانه‌های باتری را با شعله‌ی ملایم گرم کنید. موقع گرم کردن دقت کنید درپوش و جعبه باتری نسوزد (شکل ۹ــ۹).



شکل ۹ــ۹ــ گرم کردن محل قیرریزی

ــ با ملاقه‌ی قیرریزی به حجم مناسب، قیر مایع را با احتیاط در شیار بین درپوش و جعبه‌ی باتری بریزید. شکل ۱۰ــ۹ آب‌بندی فضای بین درپوش و جعبه باتری را به‌وسیله‌ی قیر نشان می‌دهد.

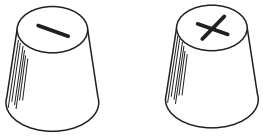
موقع قیرریزی دقت کنید که قیر مایع بیش از حدّ داغ نباشد، زیرا باعث نفوذ مایع قیر به داخل باتری می‌شود.



شکل ۱۰ــ۹

پس از پایان قیرریزی علامت (+) روی قطب مثبت و علامت (ــ) روی قطب منفی باتری را کنترل کنید. در صورتی که هرکدام از ترمینال قطب‌های ترمیم شده و بدون علامت باشد به وسیله‌ی سنبه‌ی علامت‌زنی، علامت مربوطه را روی قطب باتری حکّ کنید (شکل ۱۱ــ۹). پس از اتمام تعمیر باتری، خانه‌ها را از الکترولیت تا سطح مجاز پر کنید.

* تعمیر باتری روش منسوخ شده‌ای است و امروزه انجام نمی‌شود.



شکل ۱۱ــ۹ــ علائم روی ترمینال‌های باتری

آزمون پایانی (۹)

۱ــ دلایل استفاده از قیر به‌عنوان ماده‌ی آب‌بندی کننده در باتری‌های سرب ــ اسیدی را توضیح دهید.

۲ــ برای ذوب قیر چه نکات ایمنی را بایستی رعایت نمود؟

۳ــ کدام قسمت از باتری قیرریزی می‌شود؟ توضیح دهید.

۴ــ اگر قیر مذاب بیش از حدّ داغ باشد در موقع قیرریزی :

الف ــ آب‌بندی کاملی ایجاد می‌کند.

ب ــ جعبه باتری را معیوب می‌کند.

ج ــ به داخل جعبه باتری نفوذ می‌کند.

د ــ باعث آتش‌سوزی می‌شود.

واحد کار دهم

توانایی کابل‌کشی بین باتری، استارتر، اتاق، شاسی و موتور خودرو

هدف کلی

کابل‌کشی بین باتری و استارتر

هدف‌های رفتاری : فراگیر پس از آموزش این واحد کار قادر خواهد بود:

۱ــ ابزارهای مورد نیاز سیم‌کشی و کابل‌کشی خودرو را نام ببرد.
۲ــ مشخصات سیم و کابل و کاربرد آن‌ها را توضیح دهد.
۳ــ انواع سر سیم و بست اتصال در سیم‌کشی را نام ببرد.
۴ــ اصول محاسبه و انتخاب مقطع سیم‌های مدارهای الکتریکی خودرو را توضیح دهد.
۵ــ کابل‌کشی بین باتری و استارتر را انجام دهد.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۴	۸	۱۲

پیش‌آزمون (۱۰)

۱ــ ابزارهای مورد استفاده در سیم‌کشی خودرو را نام ببرید.

۲ــ جنس سیم استفاده شده در مدارهای الکتریکی خودرو کدام است؟

الف ــ سرب　　ب ــ مس خالص

ج ــ آلومینیوم　　د ــ آلیاژ مس

۳ــ چرا از سیم‌هایی با روکش به رنگ زمینه‌ی مختلف، در سیم‌کشی خودرو استفاده می‌شود؟

۴ــ آیا قطر سیم‌های استفاده شده در مدارهای الکتریکی خودرو یکسان است؟

۵ــ کاربرد کابل‌های نشان‌داده شده در شکل مقابل را توضیح دهید.

۶ــ در شکل مقابل چه قطعه‌هایی نشان داده شده است؟

۷ــ اتصال کابل استارتر به باتری با کدام قطعه انجام می‌شود؟

الف ــ پیچ و مهره　　ب ــ سوکت

ج ــ سرسیم فیش　　د ــ بست مخصوص اتصال

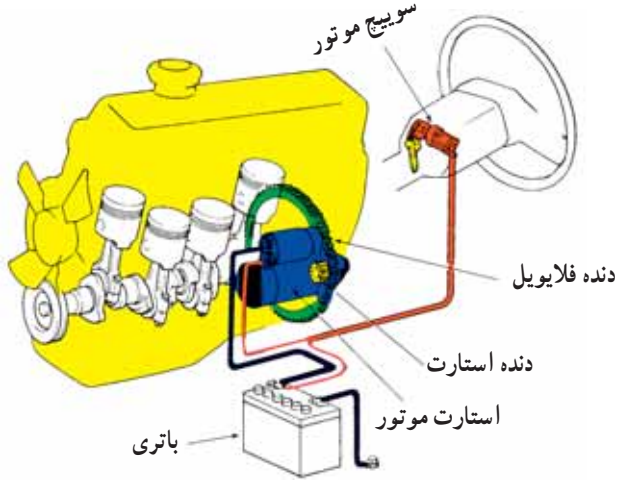
۸ــ آیا اتصال سیم و سرسیم نیاز به عایق‌کاری دارد؟

۹ــ نام و کاربرد وسایل نشان داده شده در شکل روبه‌رو را توضیح دهید.

۱۰ــ کاربرد قطعات نشان‌داده شده در شکل روبه‌رو را توضیح دهید.

۱ــ۱۰ــ مدار بین باتری، استارتر، اتاق و شاسی خودرو

موتور خودروها به وسیله‌ی موتور استارت به گردش درآمده و پس از ایجاد کار در یکی از سیلندرها، بدون نیاز به استارتر به‌کار خود ادامه می‌دهد. بنابراین، مدار الکتریکی باتری، سوییچ، استارتر به‌عنوان مدار راه‌انداز موتور مورد توجه می‌باشد (شکل ۱ــ۱۰).



شکل ۱ــ۱۰ــ مدار سیستم راه‌انداز موتور

اتاق و شاسی خودرو در سیستم الکتریکی نقش حائز اهمیتی را ایفا می‌کند. با این‌که کلیه‌ی دستگاه‌های الکتریکی، چراغ‌های سیستم روشنایی، باتری، ... و سیم‌های کلاف‌بندی شده‌ی مدارهای الکتریکی روی اتاق و شاسی خودرو بسته می‌شود ولی مهم‌ترین نقش شاسی و بدنه‌ی خودرو در سیستم الکتریکی به‌عنوان اتصال زمینی (قطب منفی) مدارات الکتریکی خودرو قابل توجه بسیاری است.

برای کامل‌شدن تمامی مدارهای الکتریکی لازم است ترمینال منفی مصرف‌کننده‌ها، اتصال بدنه شود ؛ زیرا قطب منفی باتری توسط کابل به بدنه‌ی خودرو متصل می‌شود (شکل ۲ــ۱۰) برحسب نوع طراحی سیستم الکتریکی و سیم‌کشی خودرو، سیم اتصال بدنه در چندین نقطه از کلاف سیم‌کشی خارج شده و به بدنه‌ی خودرو متصل می‌شود.

شکل ۲ــ۱۰ــ بستن اتصال منفی به سینی جلو

در نوعی از خودروها سیم اتصال بدنه در کنار جعبه فیوز (شکل ۳ــ۱۰) و صندوق عقب خودرو روی بدنه متصل شده است.

شکل ۳ــ۱۰

۲ــ۱۰ــ آشنایی با ابزارهای مورد استفاده در سیم‌کشی و دستگاه‌های برقی خودرو

ابزارهای معمول در سیم‌کشی خودرو عبارت‌اند از :

ــ آچار پیچ‌گوشتی دوسو (تخت) (شکل ۴ــ۱۰)

ــ آچار پیچ‌گوشتی چهارسو (شکل ۴ــ۱۰)

ــ انبردست (شکل ۵ــ۱۰)

شکل ۴ــ۱۰

شکل ۵ ــ۱۰

ــ انبردست دم باریک (شکل ۶ــ۱۰)

ــ سیم‌چین (شکل ۷ــ۱۰)

شکل ۶ــ۱۰

شکل ۷ــ۱۰

ــ سیم‌لخت‌کن (شکل ۸ــ۱۰)

شکل ۸ ــ۱۰

ــ آچار تخت (شکل ۹ــ۱۰)

ــ آچار رینگی (شکل ۱۰ــ۱۰)

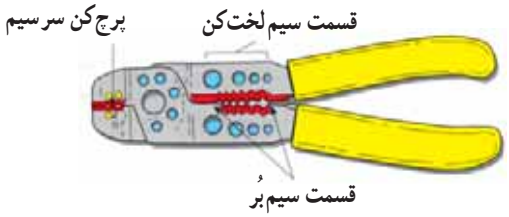
شکل ۹ــ۱۰

شکل ۱۰ــ۱۰

جعبه بکس (شکل ۱۱ــ۱۰ــ الف)

(الف)

ــ ابزار مخصوص، سیم بُر، سیم‌لخت‌کن، پرچ‌کن سرسیم (شکل ۱۱ــ۱۰ــ ب)



(ب)

ــ لوازم و ابزار تعمیرات سیم‌کشی (شکل ۱۱ــ۱۰ــ ج)

(ج)

ــ شکل ۱۱ــ۱۰ــ د کاربرد ابزار پرچ‌کن سرسیم را نشان می‌دهد.

(د)

ــ شکل ۱۱ــ۱۰ــ هـ کاربرد ابزار سیم‌لخت‌کن را نشان می‌دهد.

(هـ)

ــ لامپ آزمایش (تستر) (شکل ۱۱ــ۱۰ــ و)

(و)

شکل ۱۱ــ۱۰

ـ آچار مخصوص بست باتری (شکل ۱۲ـ۱۰)

۳ـ۱۰ـ آشنایی با انواع سیم و کابل و کاربرد آن‌ها

اکثر سیم‌های استفاده شده در سیم‌کشی مدارهای الکتریکی خودرو از سیم نوع افشان بوده (شکل ۱۳ـ۱۰) و به‌ندرت از سیم مفتولی استفاده می‌شود. جنس سیم‌ها عموماً از آلیاژ مس می‌باشد و به‌وسیله‌ی روپوشی از جنس لاستیک نرم و یا پی وی‌سی (PVC) عایق‌بندی می‌شوند. مس قابلیت هدایت الکتریکی بالایی داشته و مقاومت مخصوص الکتریکی کمی دارد (حدوداً $۰/۰۱۸ \frac{\Omega mm^۲}{m}$).

برای سهولت در سیم‌کشی و عیب‌یابی، از سیم‌هایی با روپوش رنگی در سیم‌کشی مدارهای الکتریکی خودرو استفاده می‌شود. به دلیل کم‌بودن تعداد رنگ‌ها و تعداد سیم‌های استفاده شده در سیم‌کشی خودرو، روپوش سیم‌ها را به دو صورت :

ـ سیم با روپوش زمینه‌ی تک رنگ

ـ سیم با روپوش زمینه و نوار رنگی متفاوت با رنگ زمینه

در جدول ۱ـ۱۰، رنگ روپوش سیم‌ها و علامت اختصاری و کاربرد هر کدام از آن‌ها در مدار الکتریکی خودرو نشان داده شده است. لازم به توضیح است که استاندارد رنگ‌بندی در همه‌ی خودروها یکسان نبوده و ممکن است از استانداردهای مختلفی استفاده شده باشد.

شکل ۱۲ـ۱۰ـ مورد استفاده‌ی آچار بست باتری

شکل ۱۳ـ۱۰ـ چند نمونه از سیم

جدول ۱ـ۱۰

رنگ روپوش سیم	علامت اختصاری	کاربرد
قهوه‌ای	N	کابل اصلی باتری
آبی	U	کلید چراغ جلو به کلید نور پایین
ارغوانی	P	دستگاه جریان ثابت فیوزدار
سبز	G	دستگاه فیوزدار تأمین جریان تحت کنترل سیستم جرقه‌زنی
سفید	W	سیستم جرقه‌زنی به مقاومت با ضریب دمایی مثبت
زرد	Y	اوردرایو و سوخت پاشی
سیاه	B	همه‌ی اتصال‌های بدنه
خاکستری	S	شیشه بالابر برقی
نارنجی	O	مدارهای برف‌پاک‌کن (فیوزدار)
سرخ	R	سیم اصلی چراغ بغل
صورتی / سفید	KW	سیم مقاومت با ضریب دمایی مثبت
سبز / قهوه‌ای	GN	چراغ‌های دنده عقب
سبز / ارغوانی	GP	چراغ‌های ترمز
آبی / زرد	UY	چراغ مه‌شکن عقب
آبی / سفید	UW	نور بالای چراغ جلو
آبی / سرخ	UR	نور پایین چراغ جلو
سرخ / سیاه	RB	چراغ‌های بغل سمت چپ و چراغ نمره
سرخ / سفید	RW	چراغ‌های بغل سمت راست و چراغ‌های جلو داشبورد
سفید / سیاه	W/B	سیم منفی کوئل
سبز / سرخ	GR	راهنماهای سمت چپ
سبز / سفید	GW	راهنماهای سمت راست
سبز / روشن	LG	اسباب‌های اندازه‌گیری

ـ بیشترین جریان مصرفی از باتری خودرو در حالت استارت می‌باشد. لذا برای اتصال باتری به استارتر از کابلی به قطر ۱۰ الی ۱۵ میلی‌متر (برحسب شدت جریان مصرفی استارتر) استفاده می‌شود (شکل ۱۴ـ۱۰).

شکل ۱۴ـ۱۰ـ کابل اتصال باتری به استارتر

کابل اتصال ترمینال مثبت (قطب مثبت) باتری به استارتر عموماً با عایق قرمز و کابل اتصال ترمینال منفی باتری به بدنه‌ی خودرو با روپوش مشکی رنگ و در بعضی خودروها بدون روپوش (بافته‌شده) می‌باشد (شکل ۱۵ـ۱۰).

برای ایجاد نظم در سیم‌کشی و محافظت سیم‌ها در مقابل سایش و ...، مسیر عبور سیم‌های مدارهای الکتریکی خودروها را تعیین نموده و کلیه‌ی سیم‌های هر یک از مسیرها را با نوار چسب برقکاری به‌صورت کلاف پیچیده و به‌وسیله‌ی اتصالات پلاستیکی به بدنه‌ی خودرو ثابت می‌کنند. در بعضی از خودروها به‌جای نوار چسب برقکاری از نوارهای پی وی سی بدون چسب برای کلاف‌بندی سیم‌ها استفاده می‌شود تا کلاف تا حدودی حالت انعطاف‌پذیر داشته باشد.

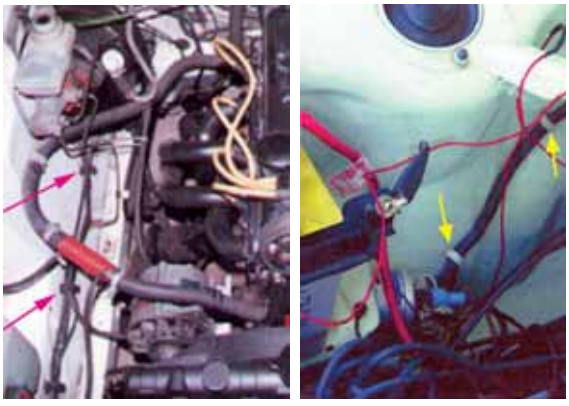
شکل ۱۵ـ۱۰ـ کابل مثبت و کابل منفی باتری با بست اتصال

در خودروهای جدید از لوله‌های خرطومی PVC برای کلاف‌های سیم‌ها استفاده می‌شود (شکل ۱۶ـ۱۰) که توسط بست‌هایی در مسیر عبور لوله، به بدنه‌ی خودرو ثابت می‌شود.

لوله‌ی خرطومی

شکل ۱۶ـ۱۰

در بعضی از خودروها از بست‌های پلاستیکی یا ورق فلزی نازکی که روی بدنه و در مسیر عبور کلاف سیم‌کشی به‌وسیله‌ی جوشکاری وصل می‌شود جهت نگهداری و ثابت‌نمودن کلاف به بدنه استفاده می‌کنند (شکل ۱۷ـ۱۰).



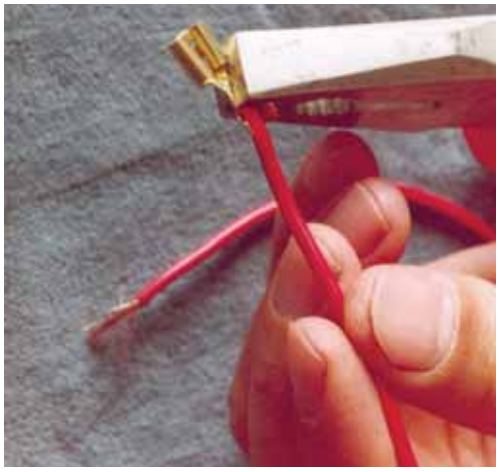
شکل ۱۷ـ۱۰

۴ــ۱۰ــ آشنایی با سرسیم‌های الکتریکی خودرو

برای برقراری و اتصال سیم‌های مدارهای الکتریکی خودرو از قطعاتی به نام سرسیم استفاده می‌شود. سرسیم‌ها عموماً از آلیاژ مس و در اندازه و شکل‌های مختلفی بر مبنای نوع کاربرد آن‌ها طراحی و ساخته می‌شوند (شکل ۱۸ــ۱۰).

شکل ۱۸ــ۱۰

فرم ساختمان سرسیم‌ها به‌گونه‌ای است که یک طرف سرسیم به صورت اتصال دائم روی سیم مدار الکتریکی پرچ می‌شود (شکل ۱۹ــ۱۰). و می‌تواند اتصال جداشدنی با سرسیم دیگر و یا ترمینال وسایل الکتریکی خودرو، برقرار کند.



شکل ۱۹ــ۱۰ــ نحوه‌ی اتصال سرسیم به سیم

در شکل ۲۰ــ۱۰ مورد استفاده از سرسیم‌ها برای برقراری اتصال مدار الکتریکی دیده می‌شود.

اتصال بعضی از سر سیم‌ها به‌وسیله‌ی پیچ یا مهره است.

شکل ۲۰ــ۱۰

محل اتصال سیم به سرسیم باید عایق‌بندی شود. بعضی از سرسیم‌ها دارای روکش عایق هستند که پس از پرچ سرسیم محل اتصال را عایق‌بندی می‌کنند. در شکل ۲۱ــ۱۰ چند نوع سرسیم عایق‌دار نشان داده شده است.

شکل ۲۱ــ۱۰

نوعی عایق تیوپی نیز وجود دارد که در مجاورت با حرارت جمع شده و محل اتصال سیم‌ها را می‌پوشاند (شکل ۲۲ــ۱۰).

شکل ۲۲ــ۱۰ ــ عایق تیوبی

در شکل ۲۳ــ۱۰ نحوه‌ی استفاده از عایق تیوپی دیده می‌شود.

الف ــ قبل از اتصال سیم‌ها عایق تیوپی روی یکی از سیم‌ها قرار می‌گیرد.

(الف)

ب ــ پس از لحیم‌کاری سیم‌ها عایق را روی محل لحیم‌کاری شده قرار می‌دهند.

(ب)

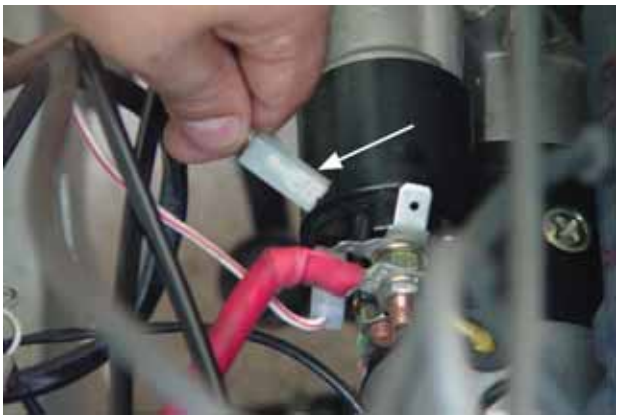
ج ــ به‌وسیله‌ی هوای گرم عایق را حرارت می‌دهند. انقباض عایق در اثر حرارت باعث پوشش محل اتصال سیم‌ها می‌گردد.

(ج)

شکل ۲۳ــ۱۰

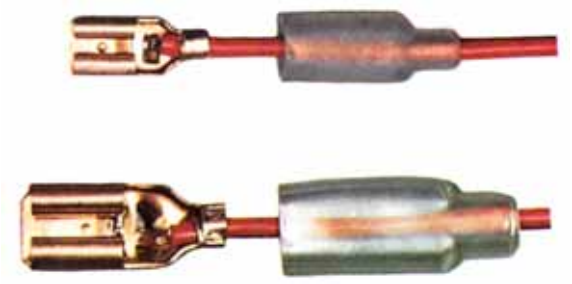
ـ نوع دیگری از عایق سرسیم وجود دارد که به فرم سرسیم ساخته شده (شکل ۲۴ـ۱۰) و پس از اتصال سر سیم به سیم، قسمت فلزی سرسیم و محل اتصال را می‌پوشاند (شکل ۲۵ـ۱۰).

شکل ۲۴ـ۱۰



شکل ۲۵ـ۱۰

در شکل ۲۶ـ۱۰، سرسیم با عایق لاستیکی نرم در دو اندازه نشان داده شده است.



شکل ۲۶ـ۱۰ ـ دو نوع سرسیم با عایق

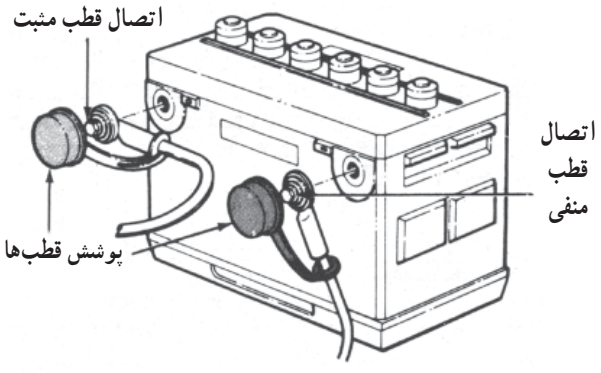
کابل مثبت و کابل منفی باتری به‌وسیله‌ی بست‌های مخصوصی به ترمینال‌های مثبت و منفی باتری متصل می‌شوند. بست‌های اتصال به شکل‌های مختلفی ساخته می‌شوند. دو نمونه از بست ترمینال باتری در شکل ۲۷ـ۱۰ نشان داده شده است.

قطر ترمینال‌های مثبت و منفی باتری با یک‌دیگر متفاوت است لذا در موقع نصب بست اتصال به کابل‌ها از بست اتصال مناسب استفاده کنید.

محل ترمینال مثبت و منفی در بعضی از باتری‌ها روی سطح جانبی باتری طراحی شده و برای اتصال کابل‌ها از بست‌های

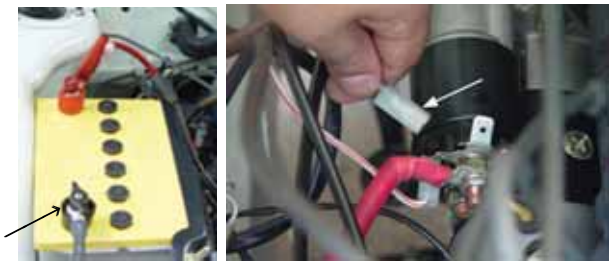
شکل ۲۷ـ۱۰

نشان داده شده در شکل ۲۸ــ۱۰ استفاده می‌شود. (اتصال بست و ترمینال باتری پیچ و مهره‌ای است.)



شکل ۲۸ــ۱۰

در شکل ۲۹ــ۱۰ دو نوع دیگر از بست‌های اتصال ترمینال باتری دیده می‌شود.



شکل ۲۹ــ۱۰

کابل ترمینال مثبت باتری به‌وسیله‌ی بست اتصال نشان داده شده در شکل ۳۰ــ۱۰ به ترمینال (B) استارتر متصل می‌شود. این نوع بست اتصال تا ۱۵۰ آمپر، جریان مصرفی استارتر را از خود عبور می‌دهد.

شکل ۳۰ــ۱۰

۵ــ۱۰ــ آشنایی با محاسبه و انتخاب مقطع و طول مناسب سیم یا کابل

قطر سیم یا کابل مدار الکتریکی خودرو را براساس جریان الکتریکی مدار (شدت جریان مصرفی) انتخاب می‌کنند. عوامل زیر در محاسبه‌ی قطر سیم، طول سیم یا کابل مؤثر هستند :

ــ شدت جریانی که از سیم یا کابل عبور می‌کند (I) بر حسب آمپر، که مقدار آن را با معلوم بودن توان الکتریکی (P) مصرف‌کننده برحسب وات، می‌توان محاسبه نمود. جریان مصرفی یک لامپ ۶۰ وات در مدار ۱۲ ولتی برابر ۵ آمپر است.

ــ افت ولتاژ در سیم یا کابل (u_v) که آن را توسط ولت‌متر می‌توان اندازه‌گیری کرد.

ــ مقاومت مخصوص جنس سیم یا کابل (ρ) برای سیم مسی

$$\rho = \frac{۱}{۵۶}\ \frac{\Omega mm^۲}{m}$$

شدت جریان — طول سیم — مقاومت مخصوص جنس سیم یا کابل

$$u_v = \frac{\rho\ .\ (\frac{\Omega mm^۲}{m})\ .L\ (m)\ .\ I\ (A)}{S(mm^۲)}$$

سطح مقطع سیم یا کابل — افت ولتاژ سرسیم یا کابل

$$P = u\ .\ I$$
$$w\quad v\quad A$$

$$۶۰ = ۱۲ \times I \quad I = ۵\ A$$

(مقدار مقاومت یک متر سیم با مقطع یک میلی‌متر مربع را مقاومت مخصوص می‌نامند).

ـ طول سیم یا کابل (L) برحسب متر.

ـ سطح مقطع سیم یا کابل (S) برحسب میلی‌متر مربع

سطح مقطع یک رشته از سیم s_1 . $n = s$ سطح مقطع سیم یا کابل
تعداد رشته‌ها

جدول ۲ـ۱۰

اندازه	جریان مجاز برحسب A	افت ولتاژ برحسب V/m/A
16/0.20	4.25	0.0371
9/0.30	0.50	0.02935
14/0.25	6.00	0.02715
14/0.30	8.50	0.01884
21/0.30	12.75	0.01257
28/0.30	17.00	0.00942
35/0.30	21.00	0.00754
44/0.30	25.50	0.00600
65/0.30	31.00	0.00406
84/0.30	41.50	0.00374
97/0.30	48.00	0.00272
120/0.30	55.50	0.00220
80/0.40	70.00	0.00182

در جدول ۲ـ۱۰، افت ولتاژ و شدت جریان مجاز سیم و اندازه‌ی تعدادی از سیم‌های مورد استفاده در خودرو نشان داده شده است. سیم ۱۴/۰ . ۳۰ سیم افشانی که از چهارده رشته تشکیل شده و سطح مقطع هر رشته برابر ۰/۳۰ میلی‌متر مربع است.

۶ــ۱۰ــ آشنایی با علائم به‌کار رفته در نقشه‌های الکتریکی

در ترسیم مدارهای الکتریکی خودرو از علائم قراردادی و تعریف شده‌ای جهت نشان‌دادن اجزای مدار استفاده می‌شود. در جدول ۳ــ۱۰ تعدادی از نمادهای مورد استفاده در نقشه‌های الکتریکی یک نوع خودرو دیده می‌شود.

جدول ۳ــ۱۰

نام قطعه	علامت اختصاری	نام قطعه	علامت اختصاری
اتصال بدنه به‌وسیله‌ی سیم		فیوز	
اتصال بدنه بدون سیم		باتری	WV
کلید ساده		اتصال در سیم‌ها	
کلید دوکاره		عبور سیم بدون اتصال	
کلید فشاری حالت عادی باز		مقاومت	
مقاومت متغیر		سیم‌پیچ	
کلید فشاری حالت عادی بسته		خازن	
رله حالت عادی بسته		دیود	
رله حالت عادی باز		گرم‌کن شیشه‌ی عقب	
بلندگو		لامپ ساده	
بوق		لامپ اخطار	
پلاتین		لامپ دو کنتاکت	XX
شمع با اتصال بدنه			

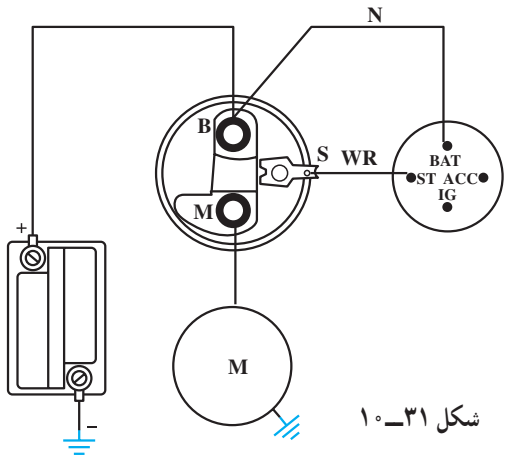
در جدول ۴ــ۱۰ برای مشخص کردن ترمینال‌های دستگاه‌های الکتریکی خودرو از اعداد و حروف نیز استفاده می‌شود. در جدول ۴ــ۱۰، تعدادی از اعداد و حروف استفاده شده در سیستم الکتریکی خودرو نشان داده شده است.

جدول ۴ــ۱۰

اعداد		اعداد	
۱	منفی دلکو	۵۶a	نور بالا
۴	فشار قوی دلکو	۵۶b	نور پایین
۱۵	مثبت (خروجی) مغزی سوییچ	۵۸L	چراغ‌های بغل سمت چپ
۳۰	ورودی از قطب مثبت باتری	۵۸R	چراغ‌های بغل سمت راست
۳۱	اتصال بدنه	۶۱	چراغ دینام
۴۹	ورودی اتوماتیک راهنما	۸۵	خروجی سیم‌پیچ رله
۴۹a	خروجی از اتوماتیک راهنما	۸۶	ورودی سیم‌پیچ رله
۵۰	کنترلگر استارت	۸۷	ورودی کنتاکت رله
	(ترمینال اتوماتیک استارت)		(رله‌ی چند وضعیتی)
۵۳	ورودی موتور برف پاک‌کن	۸۷a	خروجی کنتاکت رله (قطع)
۵۴	چراغ‌های ترمز	۸۷b	خروجی کنتاکت رله (وصل)
۵۵	چراغ‌های مه‌شکن	L	راهنماهای سمت چپ
۵۶	چراغ‌های جلو	R	راهنماهای سمت راست
		C	چراغ اخطار راهنما (خودرو)

۷ــ۱۰ــ کابل‌کشی مدار استارتر

مدار استارتر شامل سوییچ، استارتر (اتوماتیک استارتر) و باتری است (شکل ۳۱ــ۱۰).



شکل ۳۱ــ۱۰

ترمینال‌های اتوماتیک استارتر عبارت‌اند از : (شکل ۳۲ــ۱۰)

ــ ترمینال S اتوماتیک که ترمینال ST سوییچ به آن وصل می‌شود (شماره ۱)

ــ ترمینال M اتوماتیک که در موقع استارت توسط پلانجر داخل اتوماتیک به ترمینال B متصل می‌شود (شماره ۲)

ــ ترمینال B اتوماتیک (شماره ۳) که توسط کابل شماره ۵ به ترمینال باتری متصل می‌شود.

شکل ۳۲ــ۱۰

ـ سیم آلترناتور به ترمینال B اتوماتیک متصل می‌شود (شماره ۴).

ـ از طریق ترمینال B جریان به‌وسیله‌ی سیم شماره (۶) وارد کلاف سیم‌کشی می‌گردد.

ـ کابل اتصال اتوماتیک به موتور استارتر با شماره ۷ در شکل نشان داده شده است.

۸ــ۱۰ــ دستورالعمل کابل‌کشی مدار استارتر

زمان : ۸ ساعت

وسایل لازم:

استارتر

سوییچ

باتری

کابل

سیم

سرسیم بست‌های باتری

ـ سیم‌ها و کابل مدار را محاسبه و انتخاب کنید. سپس به ترتیب زیر جهت برقراری مدار استارتر عمل کنید.

ـ بست اتصال ترمینال مثبت باتری و ترمینال B اتوماتیک استارتر را روی کابل پرچ کنید (شکل ۳۳ــ۱۰).

شکل ۳۳ــ۱۰

ـ سیم‌های مورد نیاز را در اندازه‌ی لازم ببرید و سر سیم‌های مناسب را انتخاب و به سیم‌ها وصل کنید.

با استفاده از مدار سیم‌کشی (شکل ۳۴ــ۱۰) :

ـ ترمینال ST سوییچ را به ترمینال S اتوماتیک وصل کنید.

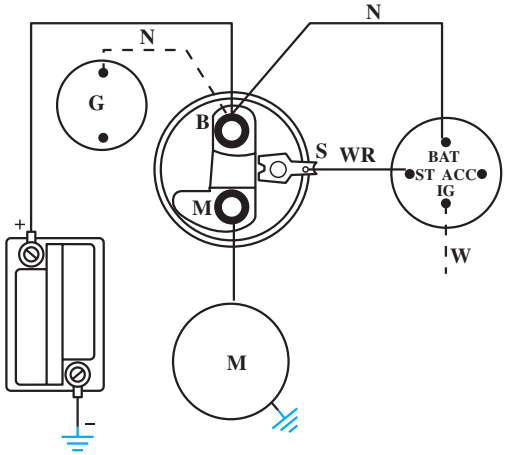
ـ ترمینال BAT سوییچ را به ترمینال B اتوماتیک وصل کنید.

ـ سیم آلترناتور به اتوماتیک استارتر را به ترمینال B وصل کنید.

ـ ترمینال B اتوماتیک را به‌وسیله‌ی کابل به قطب مثبت باتری متصل کنید.

ـ اتصال بدنه‌ی باتری را وصل کنید.

ـ سوییچ را در حالت استارت قرار داده و صحت سیم‌کشی را مشاهده کنید.



شکل ۳۴ــ۱۰

آزمون پایانی (۱۰)

۱ــ جنس سیم استفاده شده در مدارهای الکتریکی خودرو را توضیح دهید.

۲ــ به کدام دلیل از سیم‌های عایق رنگی در سیم‌کشی استفاده می‌شود؟

۳ــ به کدام دلیل برای اتصال باتری به استارتر از کابل استفاده می‌شود؟

الف ــ به دلیل ولتاژ مصرفی استارتر　　ب ــ به دلیل محکم بودن کابل

ج ــ به دلیل آمپر مصرفی　　د ــ به دلیل آمپر زیاد باتری

۴ــ موارد استفاده از سرسیم را توضیح دهید.

۵ــ عایق‌بندی سر سیم‌ها را توضیح دهید.

۶ــ سر سیم‌ها چه نوع اتصالی را برقرار می‌کنند؟

الف ــ اتصال دائم　　ب ــ اتصال موقت

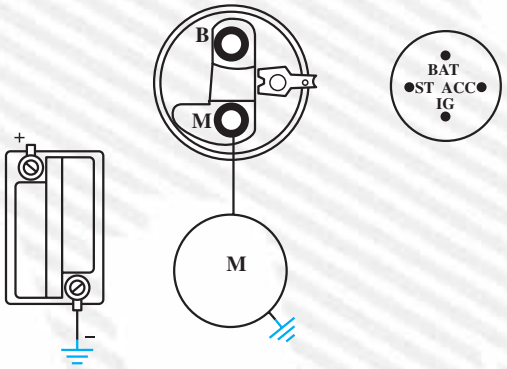
ج ــ اتصال دائم و اتصال موقت　　د ــ هیچ‌کدام

۷ــ مهم‌ترین عامل در انتخاب مقطع سیم مورد استفاده در مدار الکتریکی سیم‌کشی خودرو کدام است؟

الف ــ ولتاژ مدار　　ب ــ ضریب هدایت الکتریکی سیم

ج ــ طول سیم مدار　　د ــ شدت جریان مدار

۸ــ مدار راه‌انداز خودرو را تکمیل کنید.



۹ــ نقش عمده‌ی شاسی و بدنه‌ی خودرو را در سیستم الکتریکی توضیح دهید.

واحد کار یازدهم

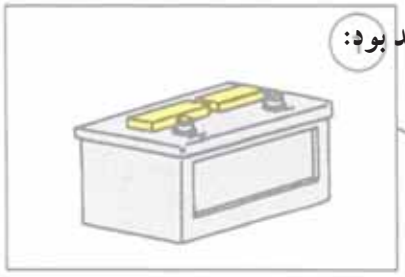
توانایی سیم‌کشی مدارات شارژ باتری

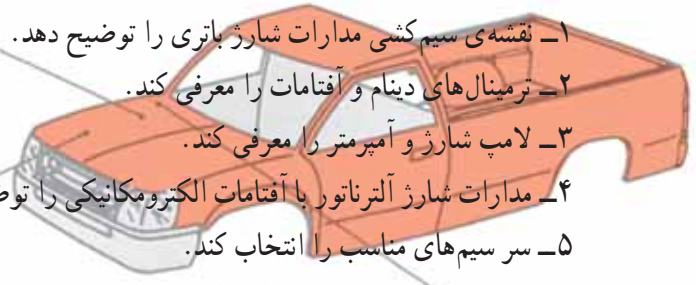
هدف کلی

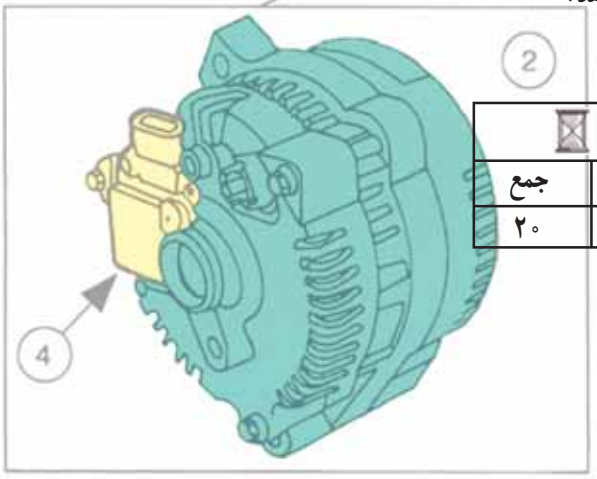
سیم‌کشی مدارات شارژ باتری

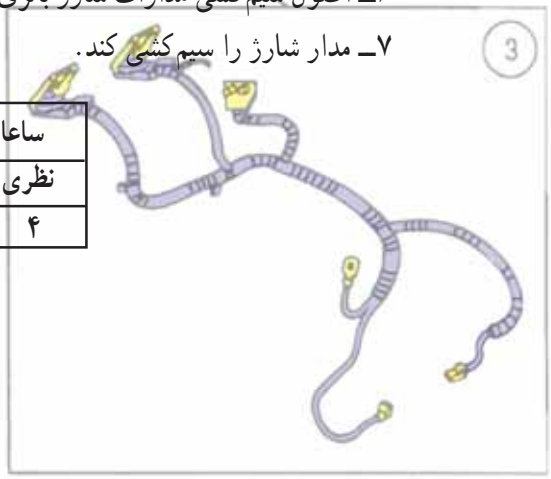
هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از آموزش این واحد کار قادر خواهد بود:

۱ــ نقشه‌ی سیم‌کشی مدارات شارژ باتری را توضیح دهد.
۲ــ ترمینال‌های دینام و آفتامات را معرفی کند.
۳ــ لامپ شارژ و آمپرمتر را معرفی کند.
۴ــ مدارات شارژ آلترناتور با آفتامات الکترومکانیکی را توضیح دهد.
۵ــ سر سیم‌های مناسب را انتخاب کند.
۶ــ اصول سیم‌کشی مدارات شارژ باتری را توضیح دهد.
۷ــ مدار شارژ را سیم‌کشی کند.





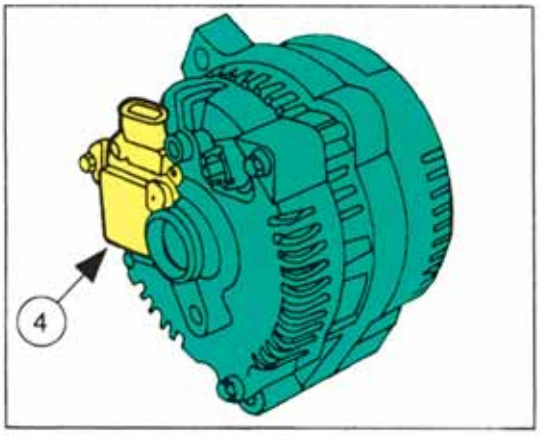




ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۴	۱۶	۲۰

پیش‌آزمون(۱۱)

۱ــ علت‌های دشارژ باتری را توضیح دهید.



۲ــ نام قطعه‌ی شماره ۴ شکل کدام است؟

الف ــ آفتامات　　ب ــ دینام　　ج ــ آلترناتور　　د ــ بوبین

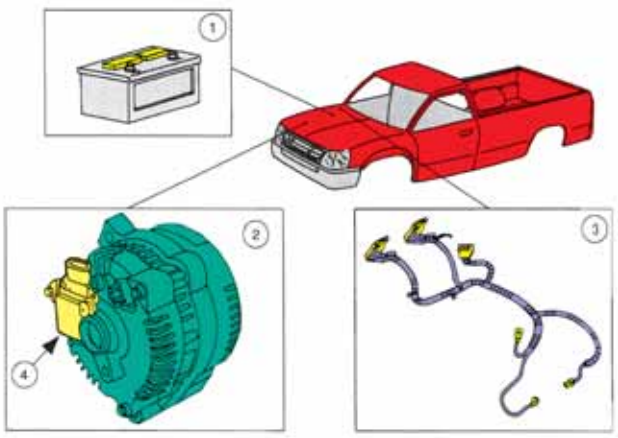
۳ــ چگونه می‌توان به کم‌بودن تولید برق دینام پی‌برد؟

۴ــ وظیفه‌ی آمپرمتر در مدار شارژ را توضیح دهید.

۱ــ۱۱ــ آشنایی با مدار شارژ

اجزای مدار شارژ عبارت‌اند از :

باتری، آلترناتور یا دینام، آفتامات، آمپرمتر، لامپ شارژ و سوییچ اصلی و سیم‌های رابط مدار (شکل ۱ــ۱۱).



۱ــ باتری
۲ــ آلترناتور
۳ــ سیم‌کشی سیستم شارژ
۴ــ آفتامات

شکل ۱ــ۱۱ــ اجزای سیستم شارژ در خودرو

ــ باتری به عنوان منبع ذخیره‌ی انرژی (شکل ۲ــ۱۱) در مدار شارژ قرارگرفته و در شرایط زیر دشارژ یا تخلیه می‌شود.

ــ حالت استارت زدن به خودرو

ــ زمانی که کل توان مصرفی از توان تولیدی مولّد (دینام یا آلترناتور) بیشتر باشد.

ــ در زمان معیوب بودن دینام یا آلترناتور

ــ استفاده از وسایل الکتریکی در حالت خاموش بودن موتور.

شکل ۲ــ۱۱

ــ دینام یا آلترناتور (شکل ۳ــ۱۱)، به عنوان مولّد جریان الکتریکی در سیستم شارژ قرار دارد که علاوه بر تأمین جریان مصرفی کلیه‌ی مصرف کننده‌ها، وظیفه‌ی شارژ باتری را در حالت دشارژ یا تخلیه‌ی آن، به عهده دارد (باتری را همیشه در حالت شارژ کامل نگه می‌دارد).

شکل ۳ــ۱۱

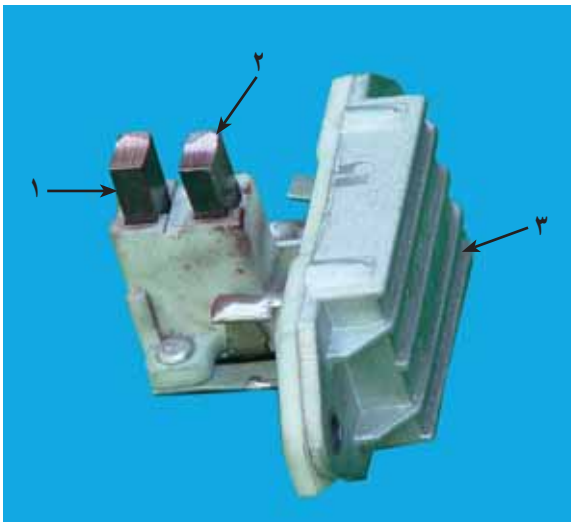
ـ آفتامات (شکل ۴ـ۱۱ـ شماره ۳) از دیگر اجزای سیستم شارژ است که وظایف زیر را عهده‌دار است :

کنترل ولتاژ خروجی مولد الکتریکی

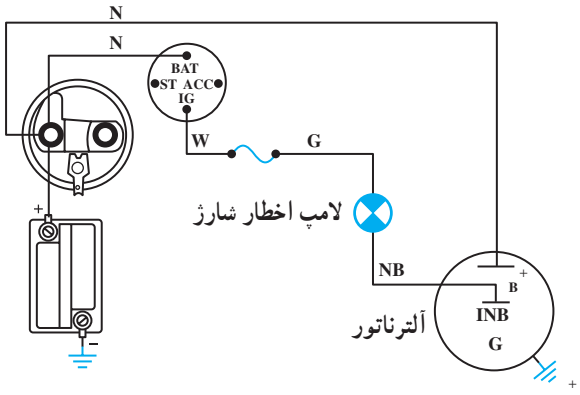
کنترل مقدار جریان تولید مولد الکتریکی

اجازه‌ی شارژ باتری و جلوگیری از ورود جریان باتری به مولد (دینام یا آلترناتور)

ـ لامپ شارژ در پنل یا صفحه‌ی جلوی راننده نصب شده و وضعیت سیستم شارژ خودرو را نشان می‌دهد. با روشن‌کردن سوییچ اصلی لامپ اخطار شارژ روشن می‌شود. جریان برق با عبور از فاز سوییچ و لامپ اخطار شارژ به ترمینال IND آلترناتور رفته (شکل ۵ـ۱۱) و از طریق سیم‌پیچ روتور و آفتامات اتصال بدنه می‌شود. پس از روشن شدن موتور و تولید جریان توسط آلترناتور، جریان یک‌سوشده به ترمینال‌ها و IND داده می‌شود که باعث قطع مدار لامپ شارژ و خاموش‌شدن لامپ می‌گردد (دو سر لامپ شارژ دارای جریان الکتریکی مثبت و اختلاف پتانسیل برابر صفر است). در صورتی‌که جریان تولیدی آلترناتور یا دینام به هر دلیلی قطع شود مدار لامپ شارژ کامل شده و در نتیجه لامپ شارژ روشن می‌شود و راننده را از معیوب بودن سیستم شارژ مطلع می‌کند.

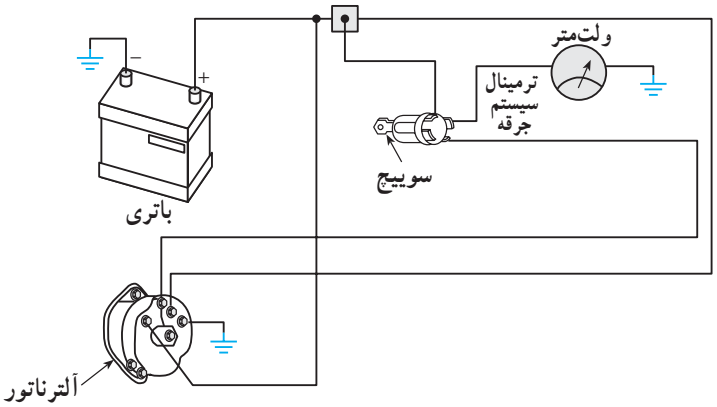


شکل ۴ـ۱۱



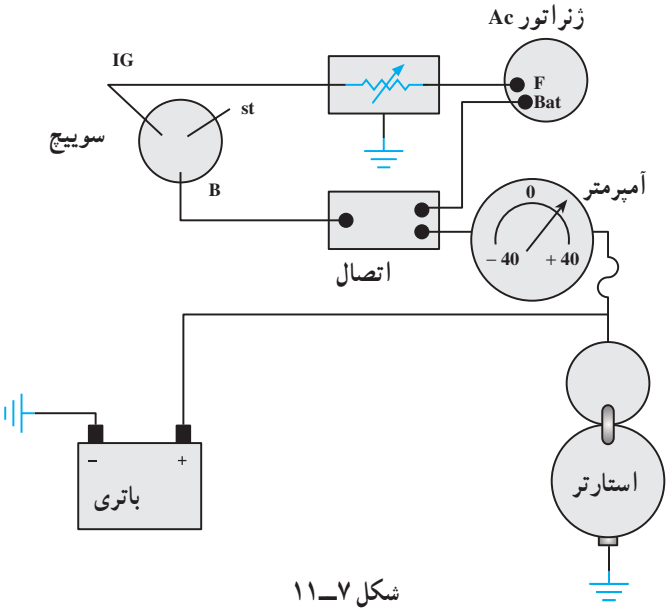
شکل ۵ـ۱۱

ـ در شکل ۶ـ۱۱ مدار سیستم شارژ با ولت‌متر به صورت شماتیک نشان داده شده است.



شکل ۶ـ۱۱

ـ شکل ۷ـ۱۱ اتصال سری آمپرمتر در مدار شارژ نشان داده شده است.



شکل ۷ـ۱۱

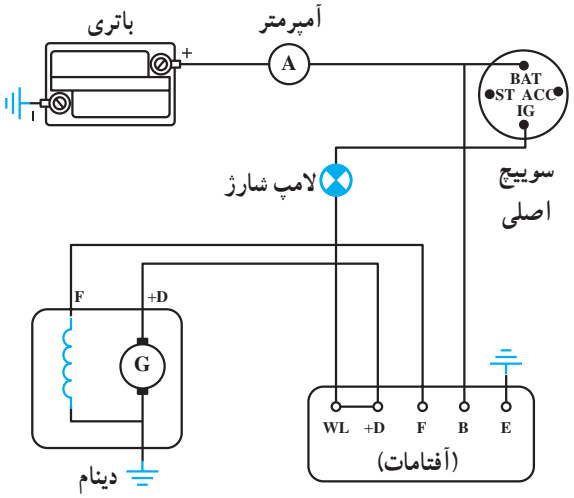
۱ـ۱ـ۱۱ـ مدار شارژ با دینام و آمپرمتر و لامپ شارژ

(+D) خروجی زغال مثبت دینام

(F) خروجی سیم بالشتک‌های دینام

(E، B، F، +D ، WL) علائم مربوط به ترمینال‌های آفتامات.

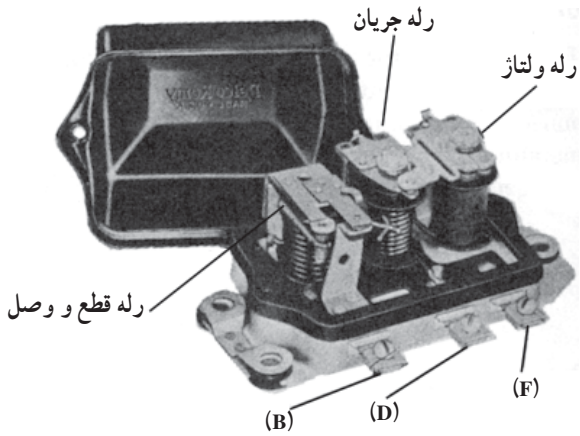
در سیم‌کشی مدار شارژ ترمینال‌های (+D) دینام به (+D) آفتامات و F دینام به F آفتامات، ترمینال (B) آفتامات به مثبت باتری و ترمینال E آفتامات اتصال بدنه می‌شود. لامپ شارژ از یک طرف به IG سوییچ اصلی و از طرف دیگر به ترمینال WL مشترک با (D) آفتامات متصل می‌گردد (شکل ۸ـ۱۱).



شکل ۸ـ۱۱

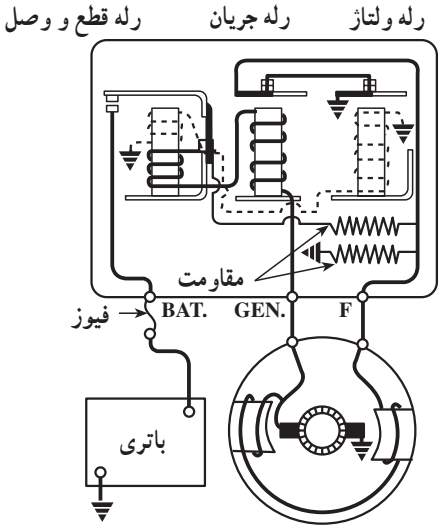
در شکل ۹ـ۱۱ یک نوع آفتامات (رگلاتور) سه بوبینه با ترمینال‌های خروجی آن دیده می‌شود.

در مدار شارژ دینام ترمینال (B) به باتری و ترمینال (D) به آرمیچر دینام و ترمینال (F) به بالشتک دینام وصل می‌شود.



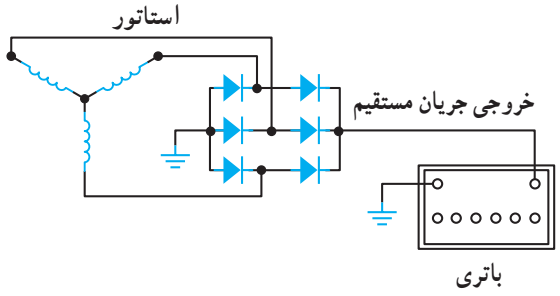
شکل ۹ـ۱۱

شکل ۱۰ــ۱۱ بوبین‌های آفتامات و نحوه‌ی اتصال آن‌ها را به دینام و باتری نشان می‌دهد.



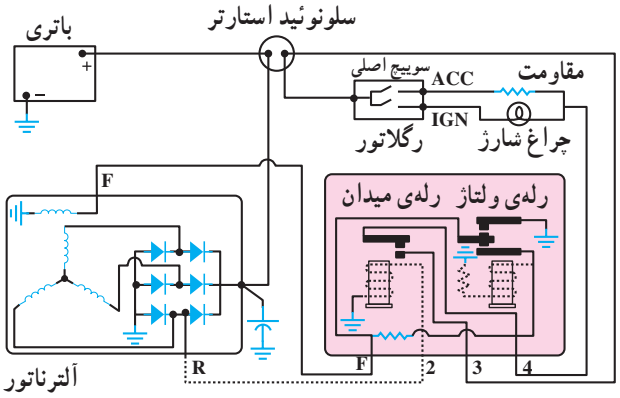
شکل ۱۰ــ۱۱

۲ــ۱ــ۱۱ــ مدار شارژ باتری با آلترناتور: در شکل ۱۱ــ۱۱ نحوه‌ی اتصال سیم‌های استاتور به دیودهای یک‌سوکننده‌ی جریان متناوب و جریان خروجی مستقیم جهت شارژ باتری نشان داده شده است.



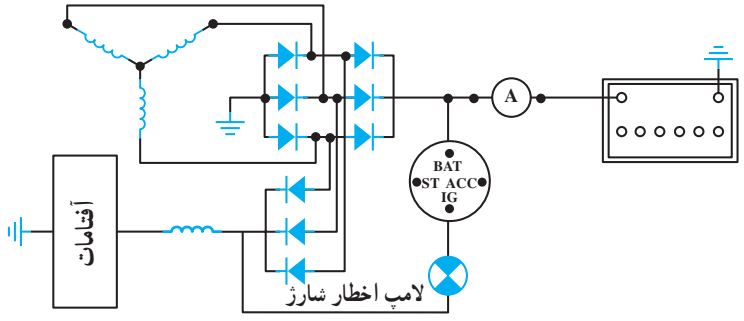
شکل ۱۱ــ۱۱

در شکل ۱۲ــ۱۱ مدار تشریحی شارژ باتری با آلترناتور سه فاز و آفتامات الکترومغناطیسی دیده می‌شود. لامپ شارژ به‌کار رفته در مدار وضعیت سیستم شارژ خودرو را نشان می‌دهد.



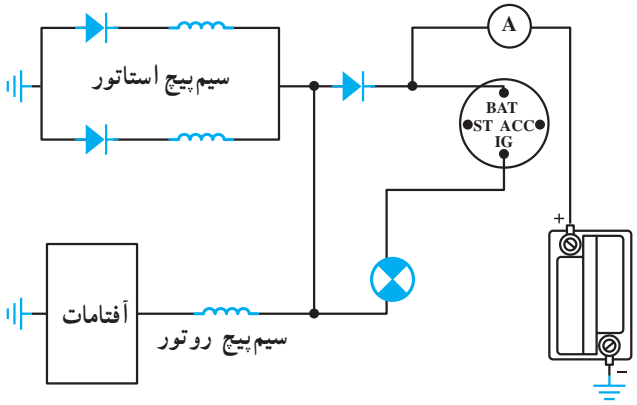
شکل ۱۲ــ۱۱

۳ــ۱ــ۱۱ــ مدار شارژ آلترناتور سه فاز با ۹ دیود (شکل ۱۳ــ۱۱): در این مدار شارژ، از لامپ شارژ استفاده شده است. زمانی که آلترناتور برق تولید نمی‌کند، جریان مصرفی روتور از طریق باتری، IG سوییچ و لامپ شارژ تأمین می‌شود (لامپ روشن) و زمانی که آلترناتور برق تولید می‌کند جریان مصرفی روتور از دیودهای تحریک تأمین شده و لامپ شارژ خاموش می‌شود. زیرا در هر دو طرف لامپ، جریان الکتریکی مثبت و اختلاف پتانسیل دو سر لامپ برابر با صفر است.



شکل ۱۳ــ۱۱

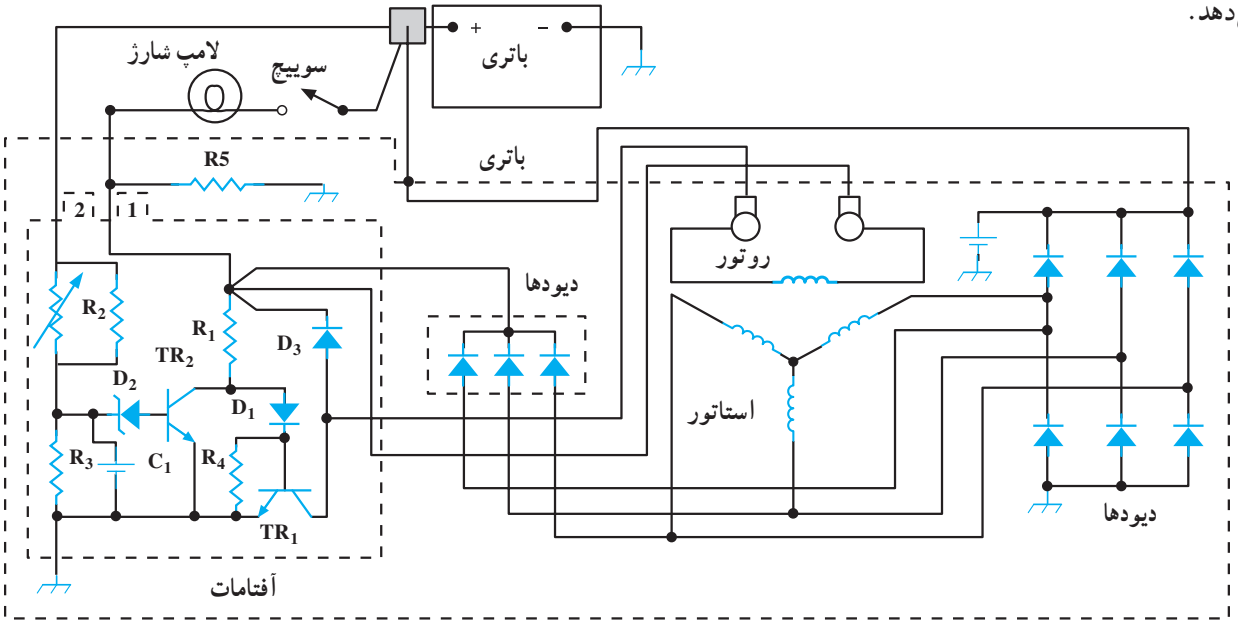
۴ــ۱ــ۱۱ــ مدار شارژ آلترناتور تک‌فاز با سه دیود (شکل ۱۴ــ۱۱): در مدار از لامپ شارژ استفاده شده است. زمانی که آلترناتور برق تولید نمی‌کند جریان مصرفی روتور از طریق لامپ شارژ تأمین می‌شود لذا در این حالت لامپ روشن است. در موقع تولید جریان‌الکتریکی توسط آلترناتور اختلاف پتانسیل دو سر لامپ برابر صفر شده و لامپ شارژ خاموش می‌شود.



شکل ۱۴ــ ۱۱

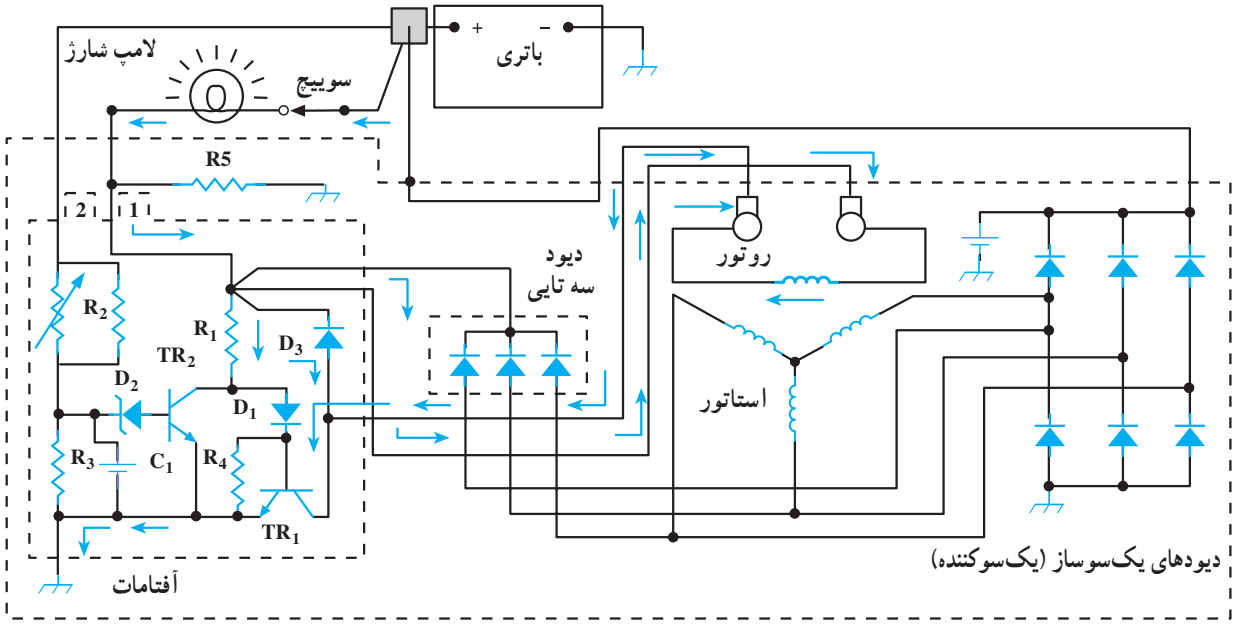
۵ــ۱ــ۱۱ــ مدار سیستم شارژ با آفتامات الکترونیکی

ــ شکل ۱۵ــ۱۱ مدار تشریحی سیستم شارژ باتری با آفتامات الکترونیکی و لامپ شارژ را در حالت قطع مدار نشان می‌دهد.



شکل ۱۵ــ۱۱

ــ شکل ۱۶ــ۱۱ مدار تشریحی سیستم شارژ باتری با آفتامات الکترونیکی و لامپ شارژ را در حالت روشن بودن لامپ شارژ نشان داده شده است.



شکل ۱۶ــ۱۱

۲ــ۱۱ــ دستورالعمل برقراری اتصالات سیستم شارژ خودرو

زمان: ۱۶ ساعت

نکات ایمنی

ــ قبل از انجام هرگونه تعمیرات در سیستم شارژ کابل اتصال بدنه‌ی باتری را باز کنید (شکل ۱۷ــ۱۱).

ــ از هرگونه اتصال با ترمینال خروجی آلترناتور قبل از قطع اتصال بدنه‌ی باتری اجتناب کنید. زیرا این ترمینال دارای ولتاژ و گرم است.

۱ــ۲ــ۱۱ــ برقراری اتصالات مدار شارژ خودرو مجهز به دینام

وسایل لازم:

سیم‌چین

سیم‌لخت‌کن

انبردست

سوییچ اصلی

سر سیم و سوکت و سیم به اندازه‌ی مورد نیاز

دینام

آفتامات

لامپ شارژ

ــ کابل اتصال بدنه‌ی باتری را جدا کنید.

ــ سیم‌های مورد نیاز را به طول لازم به‌وسیله‌ی سیم‌چینی ببرید.

ــ پس از جدا کردن روکش سیم، سرسیم مناسب را متصل نموده، عایق‌بندی کنید.

ــ مطابق با مدار شکل ۱۸ــ۱۱ ترمینال (E) آفتامات را اتصال بدنه کنید.

ــ ترمینال (B) آفتامات را به سیم مثبت باتری وصل کنید.

ــ ترمینال (F) آفتامات را به ترمینال (F) دینام وصل کنید.

ــ ترمینال (WL) آفتامات را به یک سرسیم لامپ شارژ و سیم دیگر لامپ شارژ را به IGN سوییچ اصلی متصل کنید.

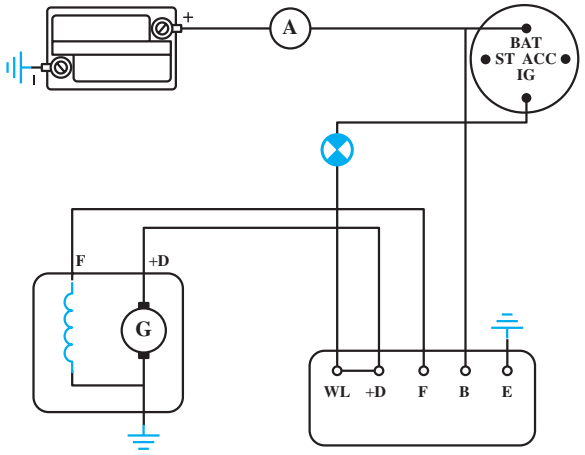
ــ آمپرمتر را در مسیر باتری به ترمینال BAT سوییچ قرار دهید.

ــ ترمینال (D) آفتامات را به (+D) دینام متصل کنید.

ــ کابل اتصال بدنه‌ی باتری را وصل کنید (شکل ۱۹ــ۱۱).

ــ موتور خودرو را روشن کرده، وضعیت کار دینام را بررسی کنید.

شکل ۱۷ــ۱۱



شکل ۱۸ــ۱۱

شکل ۱۹ــ۱۱

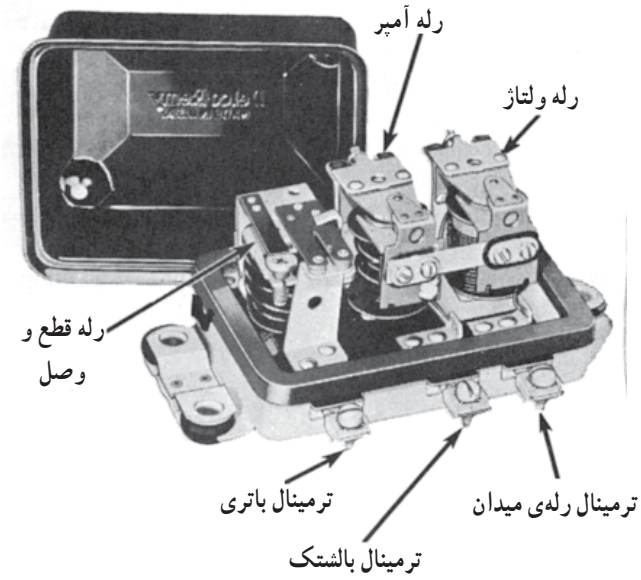
در شکل ۲۰ــ۱۱ یک نوع آفتامات بوبین (رله) دار با علائم و ترمینال‌های مربوطه دیده می‌شود.

ــ در صورتی‌که خودرو مجهز به آلترناتور باشد جهت برقراری اتصالات مدار شارژ به ترتیب زیر عمل کنید :

ــ سیم‌های مورد نیاز را در طول‌های معینی بریده و سرسیم‌های لازم را متصل کنید.

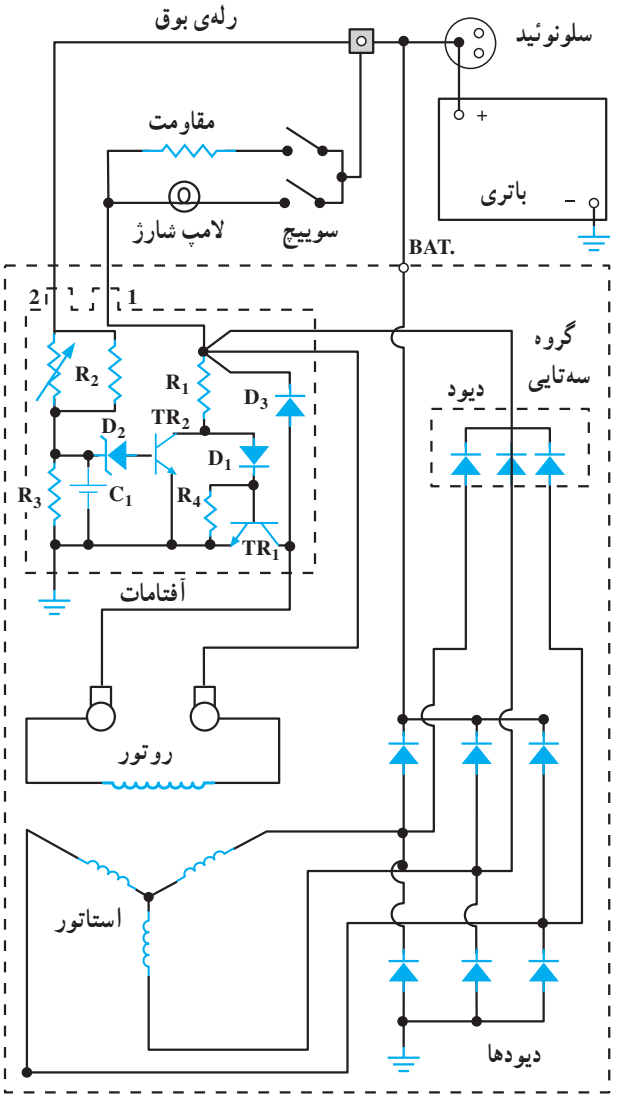
ــ اتصالات را عایق‌بندی کنید.

ــ کابل اتصال بدنه‌ی باتری را جدا کنید.



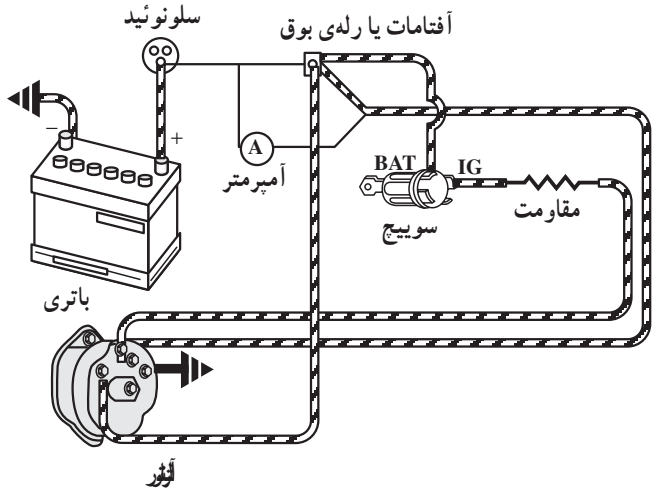
شکل ۲۰ــ۱۱

ــ مطابق با مدار شکل ۲۱ــ۱۱، اتصالات را وصل نموده، موتور خودرو را، پس از برقراری کابل اتصال بدنه، روشن کنید. صحت انجام کار و کارکرد سیستم شارژ را بررسی کنید.



شکل ۲۱ــ۱۱

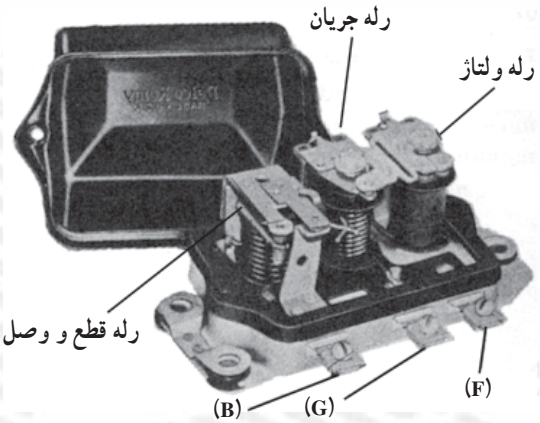
ــ با توجه به مدار شکل ۲۲ــ۱۱ سیم‌کشی مدار شارژ را انجام دهید.



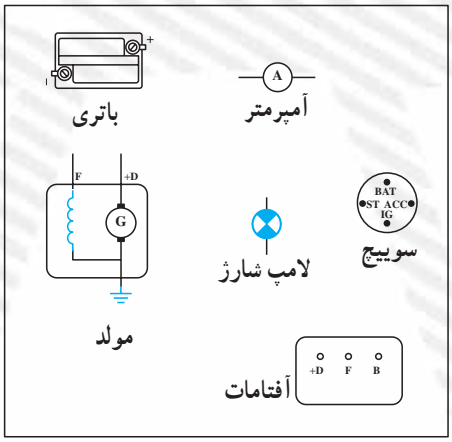
شکل ۲۲ــ۱۱

آزمون پایانی (۱۱)

۱ــ دینام را از روی خودرو پیاده نموده و مجدداً سوار کنید و اتصالات آن را برقرار نمایید.
۲ــ آلترناتور را از روی خودرو پیاده نموده و مجدداً سوار کنید و اتصالات آن را برقرار نمایید.
۳ــ مدار سیستم شارژ با دینام و آفتامات را روی تابلوی آموزشی ببندید.
۴ــ مدار سیستم شارژ با آلترناتور و آفتامات ترانزیستوری را روی تابلوی آموزشی ببندید.
۵ــ اجزای مدار شارژ را نام ببرید.



۶ــ ترمینال‌های آفتامات نشان داده شده در شکل به کدام اجزای مدار شارژ وصل می‌شوند؟
۷ــ چرا در بعضی از مدارهای شارژ به جای لامپ شارژ از ولت‌متر استفاده می‌شود؟
۸ــ باتری خودرو در چه شرایطی دشارژ می‌شود؟
۹ــ دینام یا آلترناتور باتری را همیشه در حالت ..... نگه می‌دارد.
۱۰ــ مدار شارژ را کامل کنید.



منابع

۱ــ Electricity 1-7

۲ــ Entertaining Electronics

۳ــ Direct and alternating current circuits

۴ــ Modern physics

۵ــ Modern Electrical Equipm ent

۶ــ Automotive technology

۷ــ Motor Auto Engines and Electrical system

۸ــ Automobile Engineering

۹ــ خودآموز، تعمیر و عیب‌یابی سیستم‌های پیکان