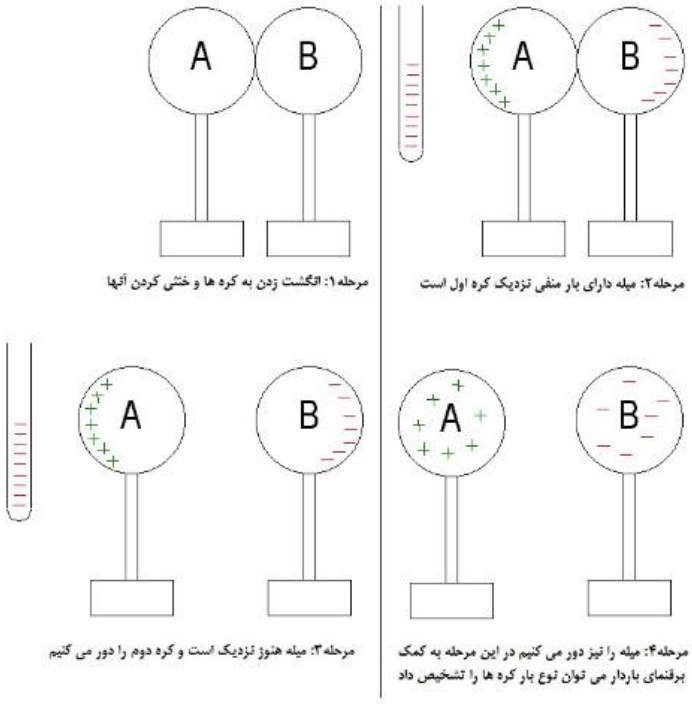
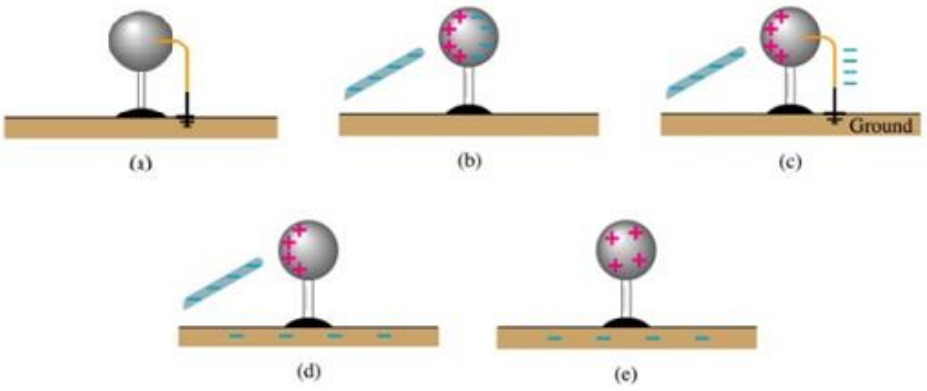
روش القای الکتریکی

باردار کردن دو کره به روش القا

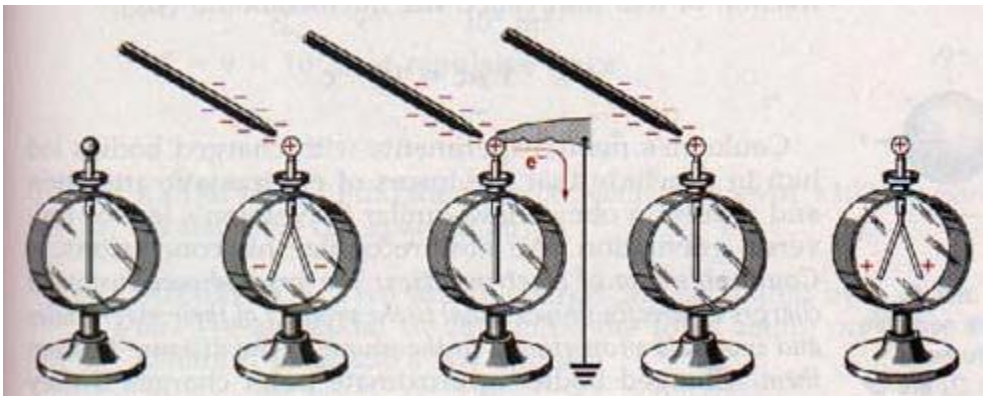


باردار کردن یک کره به روش القا

از روش القا می توان برای باردار ساختن تنها یک جسم رسانا نیز استفاده کرد. در این شرایط زمین حکم کره فلزی دوم را دارد و بارهای مخالف را دریافت می کند. یعنی با نزدیک کردن میله باردار، سمتی از جسم که به میله نزدیک است بار مخالف و سمت مقابل، بار موافق پیدا می کند. با اتصال جسم به زمین بارهای موافق به زمین منتقل می شوند و در صورتی که در حضور میله، اتصال را قطع کنیم، جسم بارداری داریم که بار آن مخالف بار میله باردار است.



باردار کردن الکتروسکپ به روش القا



مراحل باردار کردن الکتروسکپ مانند باردار کردن یک کره است.همان طور که در شکل سوم مشاهده می شود وقتی ورقه ها به هم می چسبند اتصال به زمین قطع می شود.

۹

برهم کنش بارهای الکتریکی

«مولد وان دوگراف» وسیله‌ای است برای ایجاد بارالکتریکی که می‌تواند اختلاف پتانسیل خیلی زیادی ایجاد کند. این وسیله در سال ۱۹۲۹ میلادی توسط فیزیک‌دانی به نام رابرت جی. وان دوگراف اختراع شد.

نکتهٔ ایمنی

- از دست‌زدن به کلاهک باردار وان دوگراف خودداری کنید. برای تخلیهٔ آن از کرهٔ رسانای مخصوص با دستهٔ عایق استفاده کنید.

■ آونگ الکتریکی را بر روی کلاهک واندوگراف سوار کنید و سپس واندوگراف را راه‌اندازی کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟ سپس کف دست خود را نزدیک گلوله آونگ الکتریکی بگیرید. چه تغییری نسبت به حالت قبل می‌کند؟ چرا؟ (شکل ۱)

شکل ۱

شکل ۲

ابتدا جذب و بعد از باردار شدن، از کلاهک وان دوگراف دفع می‌شود. با قرار دادن دست در مقابل آونگ، آونگ باردار جذب دست می‌شود و با از دست دادن بارخود، دوباره به طرف کلاهک وان‌دوگراف جذب می‌شود و این اتفاق دوباره تکرار می‌شود.

■ استوانهٔ شفافی که درپوش رسانا و گلوله‌های سبک دارد را روی کلاهک واندوگراف قرار دهید. (شکل ۲) واندوگراف را به‌کار اندازید. چه‌اتفاقی می‌افتد؟ انگشت خود را به درپوش رسانای استوانه تماس دهید. چه روی می‌دهد؟ مشاهده خود را تفسیر کنید.

در اثر تماس گلوله‌ها با کلاهک وان‌دوگراف، گلوله‌ها بار همنام کلاهک وان دوگراف پیدا می‌کنند. در نتیجه دفع و در داخل استوانه معلق می‌شوند. البته تعدادی از آنها هم با صفحهٔ رسانای بالایی، برخورد می‌کنند و مقداری از بار خود را از دست می‌دهند و دوباره برمی‌گردند. بعد از مدت کوتاهی، خود این صفحه نیز بار همنام با بار کره‌ها می‌گیرد. با قراردادن انگشت روی صفحه، از طریق بدن بار ایجادشده در رسانای بالایی خنثی می‌شود. لذا کره‌ها به طرف این صفحه با سرعت بیشتری حرکت می‌کنند و بعد از تخلیه، دوباره به سمت صفحهٔ پایینی می‌روند و باردار می‌شوند و این اتفاق دوباره تکرار می‌شود.

- تعدادی صفحه آلومینیومی را به شکل دایره به قطر حدود ۲۰ سانتی متر ببرید. آنها را روی کلاهک واندوگراف خاموش قرار دهید و با کف دست فشار دهید تا شکل قسمتی از کره را به خود بگیرد. (شکل ۳)

- واندوگراف را به کار اندازید. چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟

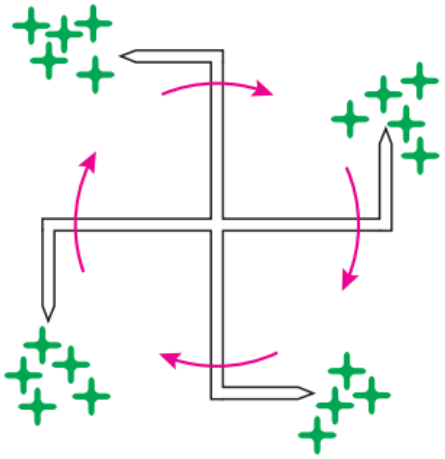
شکل ۳

به محض باردار شدن کلاهک وان‌دوگراف، بارها به سطح خارجی، یعنی خارجی‌ترین سطح صفحهٔ آلومینیومی می‌روند. برهم‌کنش بارهای لبه‌های این صفحه با کلاهک وان‌دوگراف باعث می‌شود که این صفحه به سمت بالا پرتاب شود. بعد این اتفاق به نوبت برای صفحه‌های دیگر می‌افتد.

- پایه سوزنی شکل مخصوص را روی کلاهک واندوگراف قرار دهید. فرفره رسانا را روی سوزن آن بگذارید. (شکل ۴)

- واندوگراف را به کار اندازید. چه اتفاقی می‌افتد؟چرا؟

فرفرهٔ چرخان الکتریکی (Electric Whirl) شروع به چرخش می‌کند. جهت چرخش فرفره مانند شکل ۸ است.



شکل ۸

بارهای الکتریکی کلاهک وان‌دوگراف از طریق نقاط نوک‌تیز فرفره تخلیه می‌شوند این تخلیه باعث یونیده شدن هوا در قسمت‌های نوک فرفره می‌شود. این بارها با بار فرفره همنام هستند و نیروی دافعهٔ بین بارهای الکتریکی باعث می‌شود که مولکول‌های هوا از نوک تیز فرفره دور شوند و طبق قانون سوم نیوتون، فرفره در جهت خلاف آن، یعنی در جهت نشان داده شده در شکل ۸ بچرخد.

ایمنی و هشدار

از دست زدن به کلاهک باردار واندوگراف خودداری کنید. برای تخلیه آن از کرهٔ رسانای مخصوص با دسته عایق استفاده کنید.

اگر لامپ نئون یا یک فازمتر را نزدیک کلاهک واندوگراف روشن بگیریم لامپ نئون روشن می‌شود. چرا؟

پاسخ : حداقل اختلاف پتانسیل لازم برای روشن کردن لامپ نئون حدود ۵۰ولت است. به دلیل باری که روی کلاهک وان‌دوگراف جمع شده است، همان‌طور که در بالا اشاره شد، اختلاف پتانسیل کلاهک با زمین خیلی زیاد می‌شود و بسته به اندازهٔ وان دوگراف به چند هزار تا چند میلیون ولت می‌رسد. در اطراف کلاهک وان‌دوگراف میدان الکتریکی ایجاد می‌شود که بر سطح کلاهک وان‌دوگراف عمود است. اگر پایانه‌های لامپ نئون، فازمتر یا حتی لامپ کم‌مصرف را در راستای میدان الکتریکی قرار دهیم اختلاف پتانسیل ایجادشده در حدی خواهد بود که لامپ را روشن کند.

۱۶

بارهایی که به یک جسم رسانا داده می‌شود، کجا می‌روند؟

قفس فارادی

مایکل فاراده (۱۸۶۷ــ۱۷۹۱)، دانشمند انگلیسی، قفسی فلزی ابداع کرد تا ثابت کند، بارهای الکتریکی در سطح خارجی رسانا توزیع می‌شوند. او آزمایش‌های خود را بر مبنای کارهای **بنیامین فرانکلین** (۱۷۹۰ــ۱۷۰۶) انجام داد. در سال ۱۸۷۳ میلادی، مایکل فاراده فردی را در یک قفس رسانای بزرگ قرار داد. بارهای الکتریکی به کمک یک واندوگراف بزرگ که در نزدیک قفس قرار داشت، روی این قفس رسانا تخلیه می‌شدند و بارهای الکتریکی به‌صورت جرقه از گوشه‌های آن دیده می‌شدند. ولی فرد درون قفس هیچ آسیبی ندید. وی با این آزمایش نشان داد، بارهای الکتریکی که به یک رسانا داده می‌شوند، به سطح خارجی رسانا می‌روند و میدان الکتریکی و اختلاف پتانسیل داخل جسم رسانا صفر است.

سوال:اگر داخل قفس فارادی الکتروسکپ قرار دهیم،

الف-در اثر باردار کردن قفس آیا فاصله دو ورقه تغییر می کند؟چرا؟

ب- با نزدیک کردن الکتروسکپ بدون بار به خارج قفس باردار آیا فاصله ورقه ها تغییر می کند؟چرا؟

پاسخ: الف-خیر زیرا داخل قفس رسانا بار الکتریکی وجود ندارد.

ب- بله تغییر می کند زیرا بارهای الکتریکی در سطح خارجی قفس جمع شده اند.

تحقیق کنید چرا برق‌گیرها را نوک تیز می‌سازند؟

پاسخ: به دلیل بالا بودن چگالی بار در نقاط نوک تیز تخلیهٔ بار الکتریکی بهتر انجام می‌گیرد.

براساس این اصل که چگالی بار در نقاط نوک تیز بیشتر است، برق‌گیرهای ساختمان‌های بلند را از میله‌های نوک تیز رسانا که با کابل به زمین متصل هستند، می‌سازند.

۲۰

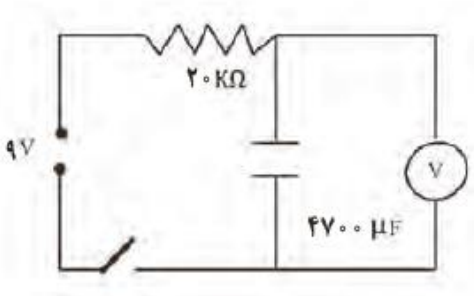
پر و خالی شدن خازن‌ها

بار و انرژی الکتریکی را می‌توان در قطعه‌ای به نام خازن ذخیره کرد. این قطعه در بیشتر مدارهای الکترونیکی به‌کار می‌رود. خازن از دو صفحه رسانای روبه‌روی هم تشکیل شده است که بین آنها خلأ یا عایقی مانند هوا، شیشه، میکا و... قرار دارد. هنگامی که دو صفحه رسانای خازن را به اختلاف پتانسیل مناسبی وصل کنیم، بارهای الکتریکی جابه‌جا می‌شوند. یک صفحه بار مثبت و دیگری بار منفی پیدا می‌کند.

ظرفیت خازن به مساحت صفحه‌ها، فاصله صفحه‌ها از هم و جنس عایق آن وابسته است. انرژی و بار الکتریکی ذخیره شده در یک خازن با ظرفیت مشخص، به اختلاف پتانسیل دو سر آن بستگی دارد. خازن می‌تواند بار و انرژی خود را در زمان کوتاهی تخلیه کند. خازن‌ها کاربردهای فراوانی در دستگاه‌های کنترل زمان دارند.

معمولاً کارخانهٔ سازندهٔ خازن مشخصات فنی خازن، نظیر ظرفیت و حداکثر ولتاژ را روی آن درج می‌کند. اگر در مداری، اختلاف پتانسیل دوسر خازن بیش از ولتاژ درج شده روی آن باشد، خازن می‌سوزد. به این پدیده «فروریزش الکتریکی مادهٔ دی‌الکتریک» می‌گویند. این پدیده در عایق بین دو صفحهٔ خازن‌ها معمولاً، با یک جرقه همراه است و در بیشتر مواقع خازن را می‌سوزاند.

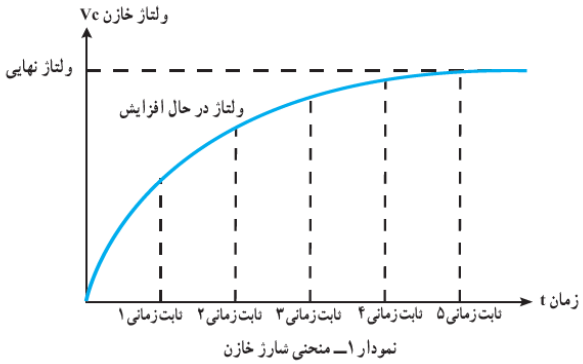
مداری مطابق شکل تشکیل می دهیم:



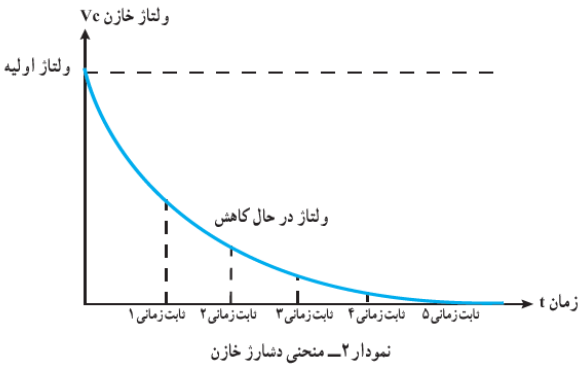
اندازه مقاومت را به‌گونه‌ای انتخاب کنید که حاصل ضرب ظرفیت خازن در مقاومت حدود ۱۰۰ شود. به حاصل ضرب مقاومت در ظرفیت خازن «ثابت زمانی» می‌گویند ($\tau = RC$) که واحد آن ثانیه است.

نمودارهای پر و خالی شدن خازن مطابق شکل های زیر هستند.

نمودارهای تغییرات ولتاژ بر حسب زمان خازن



نمودار ۱ــ منحنی شارژ خازن



نمودار ۲ــ منحنی دشارژ خازن

۱ از شیب نمودارهای پر و خالی شدن خازن چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

پاسخ : سرعت پر و خالی شدن خازن ثابت نیست. بین ۰ تا RC ۴ برای شارژ صعودی و برای دشارژ نزولی و بعد از آن برای شارژ و دشارژ شیب تقریباً ۰ است.

۲ بررسی کنید زمان روشن و خاموش‌شدن چراغ‌های چشمک‌زن را چگونه تنظیم می‌کنند؟

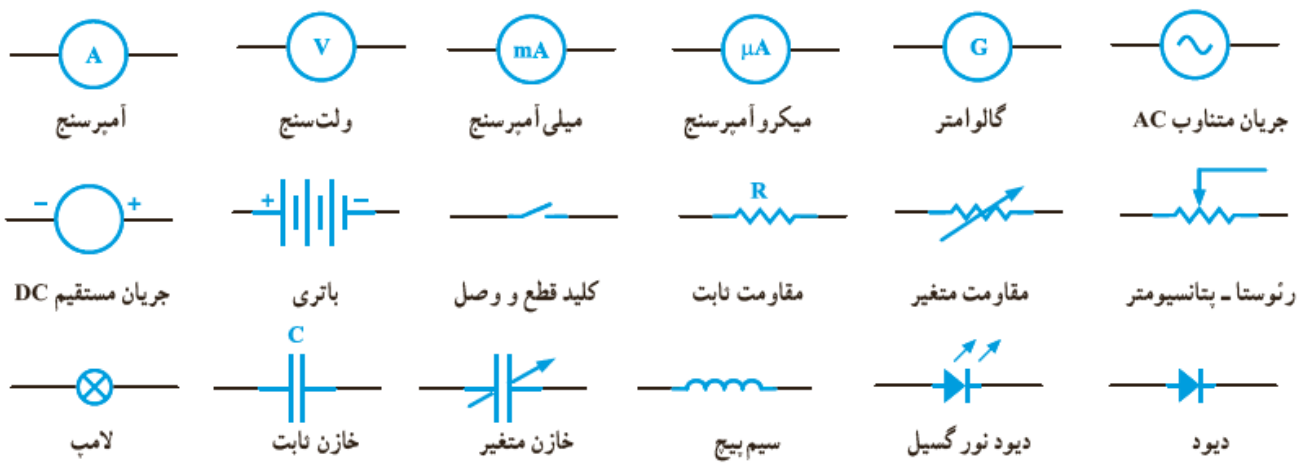
پاسخ : با تغییر RC در مدار آنها زمان چشمک زدن چراغ‌ها را تغییر می‌دهند.

۲۱

مدار و دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی

شناخت ابزار و اجزای مدارهای الکتریکی و الکترونیکی توانایی ما را در درک بهتر اصول و قانون‌های این رشته از علوم افزایش می‌دهد.

برای ساده‌تر شدن چگونگی ارتباط بین اجزای مدار، طراحی، آزمایش، دریافت و انتقال داده‌های مدارهای الکتریکی و الکترونیکی از نمادهایی استفاده می‌شود که برخی از آنها در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱ ـ برخی نمادها در مدارهای الکتریکی