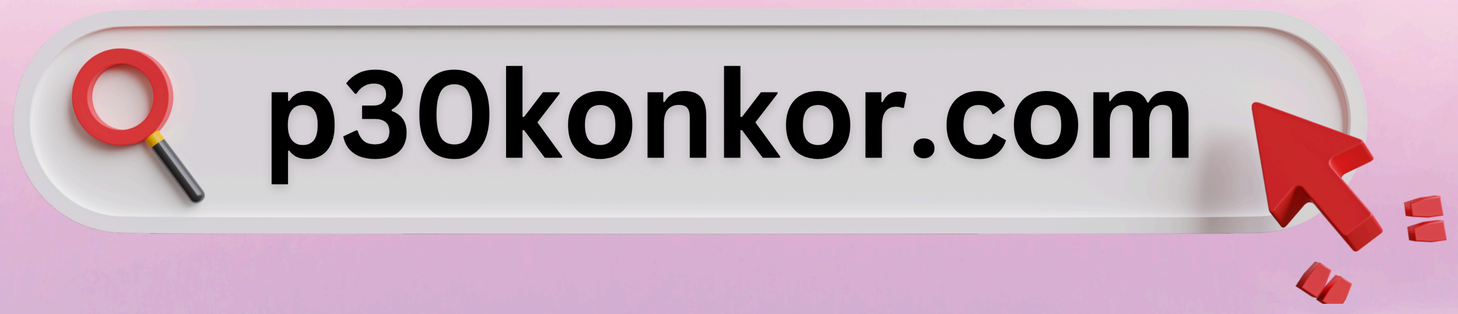
تغییرات فیزیک یازدهم ریاضی

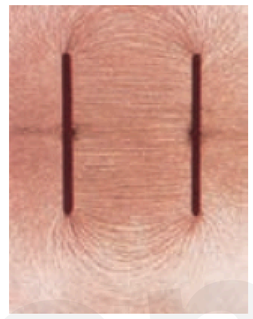
چاپ 1403 با 1402

ویژه کنکور 1405

نشر و اشتراک گذاری این فایل مورد رضایت ما نمی باشد.



چاپ 1402ـ صفحه 19

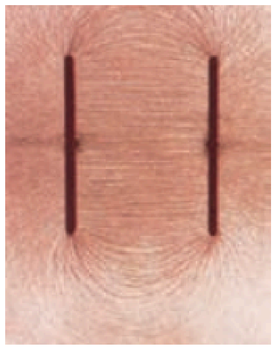


شکل ۱ـ ۱۹ سمت‌گیری دانه‌ها در فضای بین دو الکترود صفحه‌ای موازی

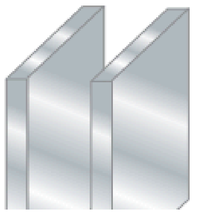
میدان الکتریکی یکنواخت : اگر دوباره اسباب فعالیت ۱ـ۲ را سوار کنید و این بار الکترودهای نقطه‌ای را با دو صفحهٔ فلزی موازی جایگزین کنید و دوباره به سمت‌گیری دانه‌ها در فضای بین دو الکترود توجه کنید، طرحی از خطوط میدان الکتریکی را مشاهده می‌کنید که در شکل ۱ـ۱۹ نشان داده شده است. خطوط این میدان، در فضای بین دو صفحه و دور از لبه‌های صفحات، مستقیم، موازی و هم‌فاصله‌اند؛ یعنی بردار میدان در تمام نقاط بین دو صفحه هم‌اندازه و هم‌جهت است. به چنین میدانی، میدان الکتریکی یکنواخت گفته می‌شود (شکل ۱ـ۲۰).

نیروی الکتریکی وارد بر بار الکتریکی در یک میدان الکتریکی : گرچه برای تعریف میدان الکتریکی یک جسم باردار از بار آزمون مثبت استفاده کردیم، ولی وجود این میدان مستقل از بار آزمون است. بنابراین، اگر بار الکتریکی ذره‌ای q در میدان الکتریکی $\vec{E}$ ناشی از اجسام باردار دیگری قرار گیرد، این میدان بر آن نیروی $\vec{F}$ را وارد می‌کند. نیروی $\vec{F}$ از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید :

چاپ 1403ـ صفحه 19



شکل ۱ـ ۱۹ سمت‌گیری دانه‌ها در فضای بین دو الکترود صفحه‌ای موازی



P30 pooyakor.com

چاپ 1403ـ صفحه 21

تمرین ۱ـ۷

روی سطح بادکنکی به جرم ۰/۰g ۱۰ بار الکتریکی ۲۰۰nC– ایجاد می‌کنیم و آن را در یک میدان الکتریکی قرار می‌دهیم. بزرگی و جهت این میدان الکتریکی را در صورتی که بادکنک معلق بماند، تعیین کنید. اندازهٔ نیروی شناوری رو به بالای وارد بر بادکنک را ۰/۰۵۰N فرض کنید.

چاپ 1402ـ صفحه 21

تمرین ۱ـ۷

روی سطح بادکنکی به جرم ۰/۰g ۱۰ بار الکتریکی ۲۰۰nC– ایجاد می‌کنیم و آن را در یک میدان الکتریکی قرار می‌دهیم. بزرگی و جهت این میدان الکتریکی را در صورتی که بادکنک معلق بماند، تعیین کنید. از نیروی شناوری وارد به بادکنک چشم‌پوشی کنید.

p30konkor.com

چاپ 1403ـ صفحه 28

از این ازمایش نتیجه می‌گیریم که بار اضافی داده شده به یک رسانا روی سطح خارجی ان توزیع می‌شود. شکل ۱ــ۲۹ طرحی از توزیع بار داده شده در سطح خارجی یک رسانا را نشان می‌دهد.

بررسی‌های دقیق نشان می‌دهند پس از مدت زمان کوتاهی از دادن بار به رسانا (کمتر از 10^{-9} s)، بار در سطح خارجی رسانا توزیع می‌شود و نحوهٔ توزیع بار در رسانا به‌گونه‌ای است که میدان الکتریکی در داخل رسانا صفر شود. به عبارت دیگر در شرایط الکتروستاتیکی، میدان الکتریکی در داخل رسانا نمی‌تواند صفر نباشد؛ زیرا اگر این میدان صفر نباشد، بر الکترون‌های آزاد داخل رسانا نیروی الکتریکی (طبق رابطهٔ $\vec{F} = q\vec{E}$) وارد می‌کند و سبب ایجاد جریان الکتریکی در داخل رسانا می‌شود که این بدین معناست که بارها در تعادل الکتروستاتیکی قرار ندارند.

رسانای خنثی در میدان الکتریکی : در علوم هشتم با پدیدهٔ القا آشنا شدیم. در شکل ۱ــ۳۰ جسم رسانای خنثایی که بر روی آن بار القا می‌شود در میدان الکتریکی خارجی میله قرار گرفته است. وقتی یک رسانای خنثی را در یک میدان الکتریکی خارجی قرار می‌دهیم، باز هم در مدت زمان کوتاهی (کمتر از 10^{-9} s) الکترون‌های آزاد تحت تأثیر میدان الکتریکی خارجی، طوری روی سطح خارجی توزیع می‌شوند (القا می‌شوند) که میدان الکتریکی ناشی از آنها اثر میدان خارجی را درون رسانا خنثی کند و بدین ترتیب میدان الکتریکی خالص درون رسانا صفر شود. شکل ۱ــ۳۱ یک گوی رسانا را نشان می‌دهد که در میدان الکتریکی خارجی قرار گرفته است. نحوهٔ توزیع بار روی گوی به گونه‌ای است که میدان الکتریکی در داخل رسانا صفر شده است.

چون میدان الکتریکی درون رسانایی که در تعادل الکتروستاتیکی است برابر با صفر است، نیروی الکتریکی وارد بر هر ذرهٔ باردار در داخل رسانا نیز صفر می‌شود. بنابراین، کار نیروی الکتریکی در هر جابه‌جایی دلخواهی در داخل رسانا صفر می‌شود. در نتیجه همهٔ نقاط رسانا پتانسیل یکسانی دارند. به‌عبارت دیگر :

$$F_E = 0 \Rightarrow \Delta U_E = -W_E = 0$$

و در نتیجه

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} = 0 \Rightarrow V_2 - V_1 = 0 \Rightarrow V_1 = V_2$$

چاپ 1402ـ صفحه 28

می‌شود که عقربه‌های الکتروسکوپ از هم فاصله می‌گیرند.

از این آزمایش نتیجه می‌گیریم که بار اضافی داده شده به یک رسانا روی سطح خارجی آن توزیع می‌شود. شکل ۱ــ۲۹ طرحی از توزیع بار داده شده در سطح خارجی یک رسانا را نشان می‌دهد.

بررسی‌های دقیق نشان می‌دهند پس از مدت زمان بسیار کوتاهی از دادن بار به رسانا (برای فلزات این زمان از مرتبهٔ 10^{-14} s است)، بار در سطح خارجی رسانا توزیع می‌شود و نحوهٔ توزیع بار در رسانا به‌گونه‌ای است که میدان الکتریکی در داخل رسانا صفر شود. به عبارت دیگر در شرایط الکتروستاتیکی، میدان الکتریکی در داخل رسانا نمی‌تواند صفر نباشد؛ زیرا اگر این میدان صفر نباشد، بر الکترون‌های آزاد داخل رسانا نیروی الکتریکی (طبق رابطهٔ $\vec{F} = q\vec{E}$) وارد می‌کند و سبب ایجاد جریان الکتریکی در داخل رسانا می‌شود که این بدین معناست که بارها در تعادل الکتروستاتیکی قرار ندارند.

رسانای خنثی در میدان الکتریکی : در علوم هشتم با پدیدهٔ القا آشنا شدیم. در شکل ۱ــ۳۰ جسم رسانای خنثایی که بر روی آن بار القا می‌شود در میدان الکتریکی خارجی میله قرار گرفته است. وقتی یک رسانای خنثی را در یک میدان الکتریکی خارجی قرار می‌دهیم، باز هم در مدت زمان بسیار کوتاهی الکترون‌های آزاد تحت تأثیر میدان الکتریکی خارجی، طوری روی سطح خارجی توزیع می‌شوند (القا می‌شوند) که میدان الکتریکی ناشی از آنها اثر میدان خارجی را درون رسانا خنثی کند و بدین ترتیب میدان الکتریکی خالص درون رسانا صفر شود. شکل ۱ــ۳۱ یک گوی رسانا را نشان می‌دهد که در میدان الکتریکی خارجی قرار گرفته است. نحوهٔ توزیع بار روی گوی به گونه‌ای است که میدان الکتریکی در داخل رسانا صفر شده است.

چون میدان الکتریکی درون رسانایی که در تعادل الکتروستاتیکی است برابر با صفر است، نیروی الکتریکی وارد بر هر ذرهٔ باردار در داخل رسانا نیز صفر می‌شود. بنابراین، کار نیروی الکتریکی در هر جابه‌جایی دلخواهی در داخل رسانا صفر می‌شود. در نتیجه همهٔ نقاط رسانا پتانسیل یکسانی دارند. به‌عبارت دیگر :

$$F_E = 0 \Rightarrow \Delta U_E = -W_E = 0$$

و در نتیجه

P30Konkor.com

چاپ 1402ـ صفحه 29

فعالیت ۱ـ ۶

الف) در شکل شخصی را داخل یک قفس توری فلزی می‌بینید که نوعی از قفس فاراده است. در مورد قفس فاراده و کاربردهایش تحقیق و به کلاس گزارش کنید.

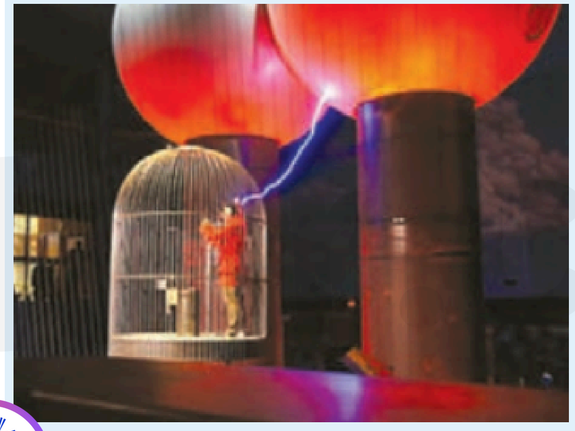
ب) تحقیق کنید چرا معمولاً شخصی که در داخل اتومبیل یا هواپیماست از خطر آذرخش در امان می‌ماند.

پ) با اعضای گروه خود آزمایش‌های دیگری را طراحی و اجرا کنید که نشان دهد بار اضافی داده شده به رسانا، روی سطح خارجی آن قرار می‌گیرد.

P30

چاپ 1403ـ صفحه 29

فعالیت ۱ـ ۶

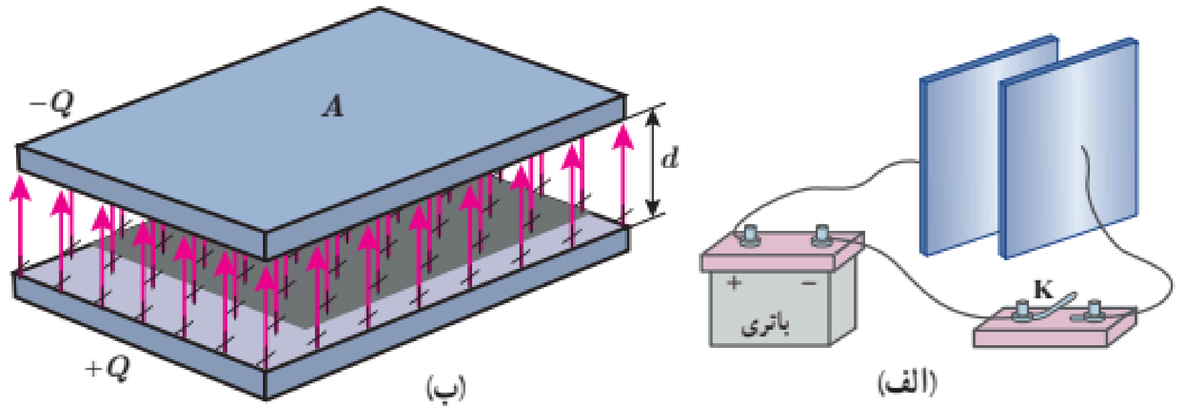


الف) در شکل شخصی را داخل یک قفس توری فلزی می‌بینید که نوعی از قفس فاراده است. در مورد قفس فاراده و کاربردهایش تحقیق و به کلاس گزارش کنید.

ب) چرا معمولاً شخصی که در داخل اتومبیل یا هواپیماست از خطر آذرخش در امان می‌ماند.

پ) با اعضای گروه خود آزمایش‌های دیگری را طراحی و اجرا کنید که نشان دهد بار اضافی داده شده به رسانا، روی سطح داخلی رسانا توزیع نمی‌شود.

چاپ 1403ـ صفحه 33



شکل ۱ـ ۳۵ الف) یک روش برای باردار کردن خازن، اتصال صفحه‌های آن به یک باتری است. ب) صفحه‌های این خازن بارهایی هم‌اندازه و با علامت مخالف پیدا می‌کنند. میدان الکتریکی از صفحهٔ مثبت به سمت صفحهٔ منفی است.

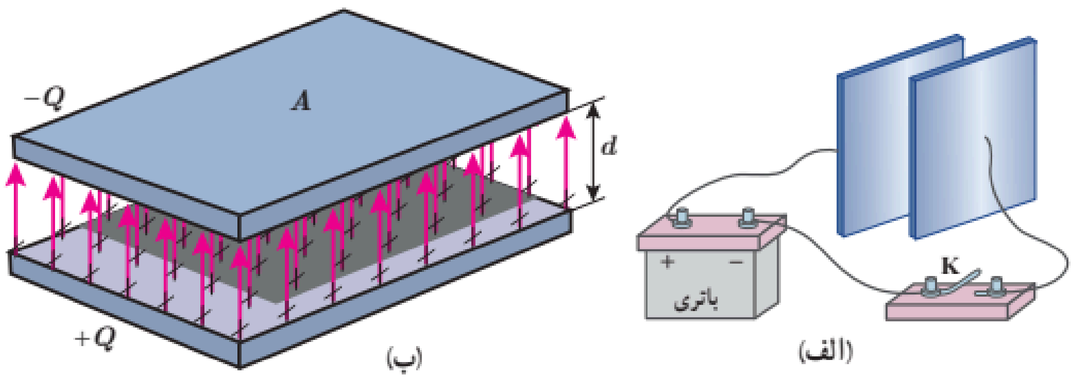
ظرفیت خازن : اگر اختلاف پتانسیل بین صفحه‌های خازن (ΔV) را زیاد کنیم، بار خازن (Q) نیز به همان نسبت زیاد می‌شود. به‌عبارتی نسبت $\frac{Q}{\Delta V}$ همواره مقداری ثابت است که به این نسبت ثابت، ظرفیت خازن می‌گویند و آن را با C نشان می‌دهند. عبارت ظرفیت الکتریکی را نخستین بار ولتا در تشابه با ظرفیت گرمایی به‌کار برد. بنابه دلایل تاریخی، قدرمطلق اختلاف پتانسیل ΔV بین دو صفحهٔ خازن را با V نمایش می‌دهند. بنابراین :

$$C=\frac{Q}{V} \qquad (۱ـ۱۲)$$

در رابطهٔ ۱ـ۱۲ یکای بار الکتریکی، کولن (C)، یکای اختلاف پتانسیل، ولت (V) و بنابراین یکای ظرفیت، کولن بر ولت (C/V) می‌شود که به پاس خدمات مایکل فاراده، فاراد (F) نامیده شده است. فاراد یکای بسیار بزرگی است و عملاً ظرفیت اکثر خازن‌های متداول در محدودهٔ پیکوفاراد (10^{-12}F) تا میلی‌فاراد (10^{-3}F) است. گرچه امروزه فنّاوری ساخت خازن‌ها، دستیابی به ظرفیت‌هایی بسیار بیشتر را نیز ممکن ساخته است.

ظرفیت خازن به ویژگی‌های هندسی و جنس عایق بین صفحه‌های خازن بستگی دارد و با تغییر بار یا اختلاف پتانسیل خازن، تغییر نمی‌کند.

چاپ 1402ـ صفحه 33



شکل ۱ـ ۳۵ الف) یک روش برای باردار کردن خازن، اتصال صفحه‌های آن به یک باتری است. ب) صفحه‌های این خازن بارهایی هم‌اندازه و با علامت مخالف پیدا می‌کنند. میدان الکتریکی از صفحهٔ مثبت به سمت صفحهٔ منفی است.

ظرفیت خازن : اگر اختلاف پتانسیل بین صفحه‌های خازن (ΔV) را زیاد کنیم، بار خازن (Q) نیز به همان نسبت زیاد می‌شود. به‌عبارتی نسبت $\frac{Q}{\Delta V}$ همواره مقداری ثابت است که به این نسبت ثابت، ظرفیت خازن می‌گویند و آن را با C نشان می‌دهند. ظرفیت خازن به اندازهٔ بار خازن و نیز اختلاف پتانسیل دو صفحهٔ آن بستگی ندارد. عبارت ظرفیت الکتریکی را نخستین بار ولتا در تشابه با ظرفیت گرمایی به‌کار برد. بنابه دلایل تاریخی، قدرمطلق اختلاف پتانسیل ΔV بین دو صفحهٔ خازن را با V نمایش می‌دهند. بنابراین :

$$C=\frac{Q}{V} \qquad (۱ـ۱۲)$$

در رابطهٔ ۱ـ۱۲ یکای بار الکتریکی، کولن (C)، یکای اختلاف پتانسیل، ولت (V) و بنابراین یکای ظرفیت، کولن بر ولت (C/V) می‌شود که به پاس خدمات مایکل فاراده، فاراد (F) نامیده شده است. فاراد یکای بسیار بزرگی است و عملاً ظرفیت اکثر خازن‌های متداول در محدودهٔ پیکوفاراد (10^{-12}F) تا میلی‌فاراد (10^{-3}F) است. گرچه امروزه فنّاوری ساخت خازن‌ها، دستیابی به ظرفیت‌هایی بسیار بیشتر را نیز ممکن ساخته است.

چاپ 1402ـ صفحه 35

می‌توان نشان داد این رفتار مولکول‌های دی‌الکتریک (قطبی یا غیرقطبی) در میدان الکتریکی بین صفحه‌های خازن، سبب افزایش ظرفیت خازن می‌شود.

ظرفیت خازن تخت : آزمایش و محاسبه نشان می‌دهد که ظرفیت یک خازن تخت با مساحت صفحه‌های A و فاصلهٔ جدایی صفحه‌های d، از رابطهٔ زیر به دست می‌آید :

$$C_0 = \varepsilon_0 \frac{A}{d} \qquad (۱ـ۱۷)$$

چاپ 1403ـ صفحه 35

می‌توان نشان داد این رفتار مولکول‌های دی‌الکتریک (قطبی یا غیرقطبی) در میدان الکتریکی بین صفحه‌های خازن، سبب افزایش ظرفیت خازن می‌شود.

به عنوان مثالی از کاربرد دی‌الکتریک، خازن تختی را در نظر بگیرید. آزمایش و محاسبه نشان می‌دهد که ظرفیت یک خازن تخت با مساحت صفحه های A وفاصلهٔ جدایی صفحه‌های d، از رابطهٔ زیر به دست می‌آید :

$$C_0 = \varepsilon_0 \frac{A}{d} \qquad (۱ـ۱۷)$$

p30konkor.com

چاپ 1403ـ صفحه 42

فصل ۱

۱۱ در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۴/۹\times۱۰^۵ N/C$ که جهت آن قائم و رو به پایین است، ذرّهٔ بارداری به جرم ۲/۰g معلّق و به حال سکون قرار دارد. اگر $g=۹/۸N/kg$ باشد، اندازه و نوع بار الکتریکی ذرّه را مشخص کنید.

۱۲ شکل زیر دو آرایهٔ مربعی از ذرات باردار را نشان می‌دهد. مربع‌ها که در نقطهٔ P هم‌مرکزند، همردیف نیستند. ذرّه‌ها روی محیط مربع به فاصلهٔ d یا $d/۲$ از هم قرار گرفته‌اند. بزرگی و جهت میدان الکتریکی برایند در نقطهٔ P چیست؟

۱۵ دو بار الکتریکی نقطه‌ای غیرهمنام $q_۱=+۱/۰nC$ و $q_۲=-۱/۰nC$ مطابق شکل زیر به فاصلهٔ ۶/۰cm از یکدیگر قرار دارند.

الف) جهت و اندازهٔ میدان الکتریکی را در نقطه‌های O و A به‌دست آورید.

ب) آیا روی محور، نقطه‌ای وجود دارد که میدان الکتریکی خالص در آن صفر شود؟

چاپ 1402ـ صفحه 42

۱۱ در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۵/۰\times۱۰^۵ N/C$ که جهت آن قائم و رو به پایین است، ذرّهٔ بارداری به جرم ۲/۰g معلّق و به حال سکون قرار دارد. اگر $g=۱۰N/kg$ باشد، اندازه و نوع بار الکتریکی ذرّه را مشخص کنید.

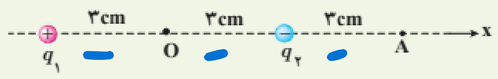
۱۲ شکل زیر دو آرایهٔ مربعی از ذرات باردار را نشان می‌دهد. مربع‌ها که در نقطهٔ P هم‌مرکزند، همردیف نیستند. ذرّه‌ها روی محیط مربع به فاصلهٔ d یا $d/۲$ از هم قرار گرفته‌اند. بزرگی و جهت میدان الکتریکی برایند در نقطهٔ P چیست؟

d $-۲q$

۱۵ دو بار الکتریکی نقطه‌ای غیرهمنام $q_۱=+۱/۰nC$ و $q_۲=-۱/۰nC$ مطابق شکل زیر به فاصلهٔ ۶/۰cm از یکدیگر قرار دارند.

الف) جهت و اندازهٔ میدان الکتریکی را در نقطه‌های O و A به‌دست آورید.

ب) آیا بر روی محور، نقطه‌ای وجود دارد که میدان خالص در آن صفر شود؟

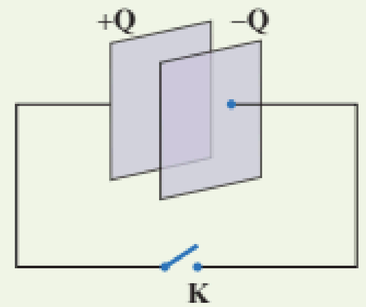


p30konkor.com

چاپ 1403ـ صفحه 44

۱ـ۱۱ انرژی خازن

۲۶ دو صفحهٔ خازن تخت بارداری را همانند شکل با بستن کلید به‌هم وصل می‌کنیم. در نتیجه جرقه‌ای زده می‌شود. حال اگر دوباره صفحات را به همان اندازه باردار کنیم ولی فاصلهٔ آنها را دو برابر کنیم و سپس دو صفحه را به هم وصل کنیم، آیا جرقهٔ حاصل بزرگ‌تر از قبل می‌شود، یا کوچک‌تر و یا تغییری نمی‌کند؟ توضیح دهید.



۲۷ ظرفیت خازن تختی ۲۰nF و بار الکتریکی آن ۱۸۰nC است.

الف) انرژی ذخیره‌شده در این خازن چقدر است؟

چاپ 1402ـ صفحه 44

و فاصلهٔ دو صفحه از هم، ۰/۵۰۰ mm است. عایقی با ثابت دی‌الکتریک ۴/۹ بین دو صفحه قرار داده شده است. ظرفیت خازن را تعیین کنید.

۱ـ۱۱ انرژی خازن

۲۶ دو صفحهٔ خازن تخت بارداری را به هم وصل می‌کنیم. در نتیجه جرقه‌ای زده می‌شود. حال اگر دوباره صفحات را به همان اندازه باردار کنیم ولی فاصلهٔ آنها را دو برابر کنیم و سپس دو صفحه را به هم وصل کنیم، آیا جرقهٔ حاصل بزرگ‌تر از قبل می‌شود، یا کوچک‌تر و یا تغییری نمی‌کند؟ توضیح دهید.

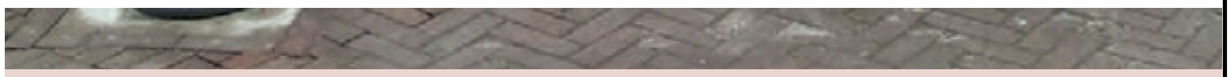
۲۷ ظرفیت خازن تختی ۲۰nF و بار الکتریکی آن ۱۸۰nC است.

الف) انرژی ذخیره‌شده در این خازن چقدر است؟

ب) بین صفحات خازن هواست. خازن را از باتری جدا و فاصلهٔ بین صفحه‌های آن را دو برابر می‌کنیم. انرژی ذخیره‌شده در خازن چقدر افزایش می‌یابد؟

P30
pookonkon.com

چاپ 1402- صفحه 45



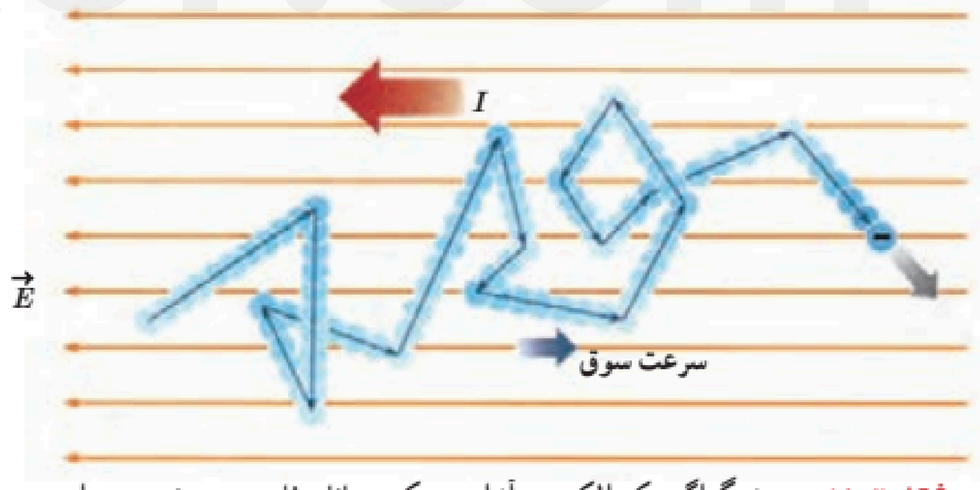
پژوهش‌های زیادی دربارهٔ بهبود کیفیت باتری خودروهای الکتریکی و هیبریدی (که در آنها از موتورهای درون‌سوز بنزینی و الکتریکی با هم استفاده می‌شود) در حال انجام است. یک نوع از این باتری‌ها، باتری لیتیمی است که یکی از قطب‌های آن لیتیم و قطب دیگر آن کربن است. مسافتی که یک خودروی الکتریکی با هر بار شارژ شدن طی می‌کند، عامل مهمی است. برخلاف خودروهای بنزینی که سوخت‌گیری آنها چند دقیقه‌ای بیشتر طول نمی‌کشد، شارژ کردن باتری این خودروها به چند ساعت زمان نیاز دارد. از همین رو دانشمندان در تلاش‌اند زمان شارژ این باتری‌ها را کاهش دهند. یکی از این راه‌ها استفاده از منبع‌های نیروی محرکه است که از اَبَر خازن‌ها استفاده می‌کند. با استفاده از این فنّاوری ممکن است بتوان خودروهای الکتریکی را در مدت کوتاهی شارژ کرد.

پژوهش‌های زیادی دربارهٔ بهبود کیفیت باتری خودروهای الکتریکی و هیبریدی (که در آنها از موتورهای درون‌سوز بنزینی و موتورهای الکتریکی با هم استفاده می‌شود) در حال انجام است. یک نوع از این باتری‌ها، باتری لیتیمی است که یکی از قطب‌های آن لیتیم و قطب دیگر آن کربن است. مسافتی که یک خودروی الکتریکی با هر بار شارژ شدن طی می‌کند، عامل مهمی است. برخلاف خودروهای بنزینی که سوخت‌گیری آنها چند دقیقه‌ای بیشتر طول نمی‌کشد، شارژ کردن باتری این خودروها نسبتاً طولانی است. از همین رو دانشمندان در تلاش‌اند زمان شارژ این باتری‌ها را کاهش دهند. یکی از این راه‌ها استفاده از منبع‌های نیروی محرکه است که از اَبَر خازن‌ها استفاده می‌کند. با استفاده از این فنّاوری ممکن است بتوان خودروهای الکتریکی را در مدت کوتاهی شارژ کرد.

چاپ 1403- صفحه 45

چاپ 1403ـ صفحه 47

برقراری جریان الکتریکی در رسانا می‌شود (شکل ۲ــ۷). اندازهٔ سرعت سوق در یک رسانای فلزی در مقایسه با تندی کاتوره‌ای الکترون‌های آزاد، بسیار کم و مثلاً در سیم‌های مسی از مرتبه بزرگی $10^{-5}\,m/s$ یا $10^{-4}\,m/s$ است. توجه کنید که جهت قراردادی جریان الکتریکی I، برخلاف جهت سوق الکترون‌هاست.



شکل ۲ــ۷ مسیر زیگزاگ یک الکترون آزاد در یک رسانای فلزی. در حضور میدان الکتریکی، این مسیر زیگزاگ در خلاف جهت میدان سوق یافته است[1].

در رابطهٔ ۲ــ۱ بار الکتریکی (Δq) برحسب کولن (C)، مدت زمان (Δt) برحسب ثانیه (s) و جریان (I) برحسب آمپر (A) است. برخی از مقادیر تقریبی جریان‌های متداول عبارت‌اند از ۱A برای لامپ حبابیِ ۱۰۰W، ۲۰۰A برای استارت خودرو، ۱mA برای تأمین انرژی نمایشگر گوشی همراه، ۱nA برای جریان نورون‌های مغزی، ۱۰kA در یک یورش آذرخش نوعی، و ۱GA در بادهای خورشیدی[2].

در این فصل با جریان‌های الکتریکی سروکار داریم که در آن جهت جریان با زمان تغییر نمی‌کند و مقدار جریان نیز ثابت می‌ماند. این نوع جریان، نمونه‌ای از جریان مستقیم[3] است.

۱ــ در واقع، هر بخش این مسیر زیگزاگ اندکی خمیده است که در شکل برای سادگی نشان داده نشده است.

۲ــ به‌خاطر سپردن این مقادیر ضرورتی ندارد.

۳ــ Direct Current (DC)

چاپ 1402ـ صفحه 47

برقراری جریان الکتریکی در رسانا می‌شود (شکل ۲ــ۷). اندازهٔ سرعت سوق در یک رسانای فلزی بسیار کم و مثلاً در سیم‌های مسی از مرتبه بزرگی $10^{-5}\,m/s$ یا $10^{-4}\,m/s$ است. توجه کنید که جهت قراردادی جریان الکتریکی I، برخلاف جهت سوق الکترون‌هاست.

شکل ۲ــ۷ مسیر زیگزاگ یک الکترون آزاد در یک رسانای فلزی. در حضور میدان الکتریکی، این مسیر زیگزاگ در خلاف جهت میدان سوق یافته است[1].

در رابطهٔ ۲ــ۱ بار الکتریکی (Δq) برحسب کولن (C)، مدت زمان (Δt) برحسب ثانیه (s) و جریان (I) برحسب آمپر (A) است. برخی از مقادیر تقریبی جریان‌های متداول عبارت‌اند از ۱A برای لامپ حبابیِ ۱۰۰W، ۲۰۰A برای استارت خودرو، ۱mA برای تأمین انرژی نمایشگر گوشی همراه، ۱nA برای جریان نورون‌های مغزی، ۱۰kA در یک یورش آذرخش نوعی، و ۱GA در بادهای خورشیدی[2].

در این فصل با جریان مستقیم[3] سروکار داریم که در آن جهت جریان با زمان تغییر نمی‌کند و مقدار جریان ثابت می‌ماند.

۱ــ در واقع، هر بخش این مسیر زیگزاگ اندکی خمیده است که در شکل برای سادگی نشان داده نشده است.

۲ــ به‌خاطر سپردن این مقادیر ضرورتی ندارد.

۳ــ Direct Current (DC)

p30konkor.com

چاپ 1402ـ صفحه 49

در این رابطه مقاومت الکتریکی (R) برحسب ولت بر آمپر (V/A) می‌شود که به پاس خدمات علمی جُرج سیمون/هم به نام اُهم نام‌گذاری شده است و با نماد Ω[2] نشان داده می‌شود. رسانایی را که دارای مقاومت الکتریکی است، اصطلاحاً مقاومت[3] می‌نامند و آن را در مدارهای الکتریکی با نماد ⁓ نمایش می‌دهند.

۱ـ Resistance

۲ـ از حروف الفبای یونانی که اُمگا خوانده می‌شود.

۳ـ Resistor

چاپ 1403ـ صفحه 49

در این رابطه مقاومت الکتریکی (R) برحسب ولت بر آمپر (V/A) می‌شود که به پاس خدمات علمی جُرج سیمون/هم به نام اُهم نام‌گذاری شده است و با نماد Ω[2] نشان داده می‌شود. رسانایی را که دارای مقاومت الکتریکی مشخصی است، اصطلاحاً مقاومت[3] می‌نامند و آن را در مدارهای الکتریکی با نماد ⁓ نمایش می‌دهند.

۱ـ Resistance

۲ـ از حروف الفبای یونانی که اُمگا خوانده می‌شود.

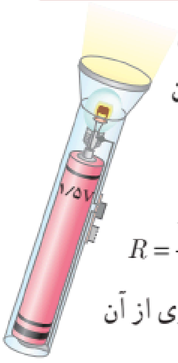
۳ـ Resistor

p30konkor.com

چاپ 1402ـ صفحه 51

مثال ۲ـ۲

یک لامپ چراغ قوهٔ کوچک از یک باتری ۱/۵V، جریانی برابر ۰/۳۰A می‌کشد. با فرض آنکه رشتهٔ لامپ، یک رسانای اُهمی باشد، الف) مقاومت آن چقدر است؟ ب) اگر باتری ضعیف شود و ولتاژ به ۱/۲V افت کند، جریان چقدر می‌شود؟



پاسخ : الف) با استفاده از رابطهٔ ۲ـ۲ برای مقاومت رشتهٔ لامپ داریم :

$$R = \frac{V}{I} = \frac{۱/۵V}{۰/۳۰A} = ۵/۰\Omega$$

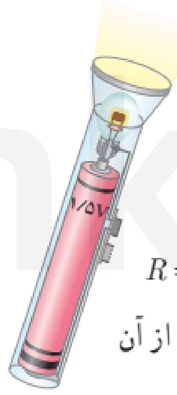
ب) دوباره از رابطهٔ ۲ـ۲ استفاده می‌کنیم. با توجه به اینکه اکنون مقاومت رشتهٔ لامپ را داریم، جریان عبوری از آن چنین می‌شود :

$$I = \frac{V}{R} = \frac{۱/۲V}{۵/۰\Omega} = ۰/۲۴A$$

چاپ 1403ـ صفحه 51

مثال ۲ـ۲

یک لامپ چراغ قوهٔ کوچک از یک باتری ۱/۵V، جریانی برابر ۰/۳۰A می‌کشد. با فرض آنکه رشتهٔ لامپ، یک رسانای اُهمی باشد، الف) مقاومت آن چقدر است؟ ب) اگر باتری ضعیف شود و ولتاژ به ۱/۲V افت کند، جریان چقدر می‌شود؟ از تغییر مقاومت رشتهٔ لامپ در اثر تغییر دما چشم پوشی می‌شود.



پاسخ : الف) با استفاده از رابطهٔ ۲ـ۲ برای مقاومت رشتهٔ لامپ داریم :

$$R = \frac{V}{I} = \frac{۱/۵V}{۰/۳۰A} = ۵/۰\Omega$$

ب) دوباره از رابطهٔ ۲ـ۲ استفاده می‌کنیم. با توجه به اینکه اکنون مقاومت رشتهٔ لامپ را داریم، جریان عبوری از آن چنین می‌شود :

$$I = \frac{V}{R} = \frac{۱/۲V}{۵/۰\Omega} = ۰/۲۴A$$

p30konkor.com