

خرید کتاب های کنکور

با تخفیف ویژه

و

ارسال رایگان

Medabook.com

+



مدابوک



یک جله تماس تلفنی رایگان

با مشاوران رتبه برتر

برای انتخاب بهترین منابع

دبیرستان و کنکور

۰۲۱ ۲۸۴۲۵۲۱۰



آزمون نوبت اول (۱)

الف) درستی یا نادرستی عبارات زیر را تعیین کنید.

- درست نادرست
- درست نادرست
- درست نادرست
- درست نادرست
- درست نادرست
- درست نادرست
- درست نادرست
- درست نادرست

- ۱ با مالش بادکنک به موی سر انسان، موی سر بار مثبت گرفته و بادکنک دارای بار منفی می‌شود.
- ۲ بار الکتریکی می‌تواند هر مقداری را به خود بگیرد.
- ۳ وقتی به یک بار منفی نزدیک می‌شویم، پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.
- ۴ اگر فردی درون یک اتاق فلزی در بسته قرار گیرد و سپس به آن اتاق میدان الکتریکی اعمال کنیم، شخص دچار برق گرفتگی نمی‌شود.
- ۵ یکی از راه‌های بهبود هم‌ردیفی دی‌الکتریک‌های قطبی در جهت میدان الکتریکی، افزایش دما است.
- ۶ هر چه فاصله بین صفحات خازن را بیشتر کنیم، ظرفیت خازن کم‌تر می‌شود.
- ۷ مقاومت یک رسانا با دمای آن رابطه مستقیم دارد.
- ۸ اگر در یک مدار جریان به قطب منفی باتری وارد و از قطب مثبت خارج گردد، آن باتری یک وسیله مصرف کننده است.

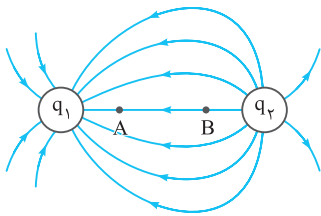
ب) عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

- ۹ مقدار نیرویی که دو ذره باردار به فاصله r به هم وارد می‌کنند، با مجذور فاصله رابطه (مستقیم - عکس) دارد.
- ۱۰ هرگاه در جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شویم، پتانسیل نقاط (افزایش - کاهش) می‌یابد.
- ۱۱ با افزایش شدت نور تابیده شده به LDR، مقاومت آن (افزایش - کاهش) می‌یابد.
- ۱۲ حضور دی‌الکتریک در فضای بین دو صفحه خازن، میدان اولیه را (تضعیف - تقویت) می‌کند.
- ۱۳ یک عایق الکتریکی خوب، مقاومت ویژه بسیار (کمی - زیادی) دارد.
- ۱۴ اگر در خلاف جهت جریان از مقاومت R بگذریم، پتانسیل به اندازه IR (کاهش - افزایش) می‌یابد.

ج) به سؤالات زیر پاسخ دهید.

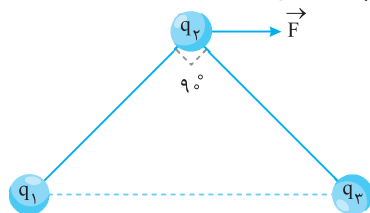
(ب) چگالی سطحی بار
(د) نیروی محرکه الکتریکی

- ۱۵ اصطلاحات زیر را تعریف کنید.
الف) اختلاف پتانسیل الکتریکی
ج) سرعت سوق
به شکل داده شده دقت کنید:



- الف) نوع بار الکتریکی را برای هر بار نقطه‌ای، در شکل مقابل تعیین کنید.
- ب) در کدام یک از نقاط A و B میدان الکتریکی قوی‌تر است؟
- ج) بار الکتریکی کدام ذره بیشتر است؟ (q_1 یا q_2)
- د) اگر یک الکترون را بین نقاط A و B حرکت دهیم، کار انجام شده توسط میدان الکتریکی بر روی الکترون در این جابه‌جایی مثبت است یا منفی؟ با ذکر دلیل بیان کنید.

در شکل زیر، جهت نیروی برابند وارد بر q_2 داده شده و بار q_1 هم مثبت است. نوع بار q_3 و q_2 را تعیین کنید.



بیان کنید چگونه با قرار دادن دی‌الکتریک‌های قطبی و غیرقطبی بین صفحات خازن پس از جدا کردن آن از باتری، می‌توان ظرفیت خازن را افزایش داد؟

۲

۱/۵

۲

۰/۵

۰/۲۵

۰/۲۵

۰/۵

۰/۵

۲



آزمون نوبت اول (۱)

ولت سنج و آمپرسنج ایده آل از نظر مقاومت چگونه اند؟

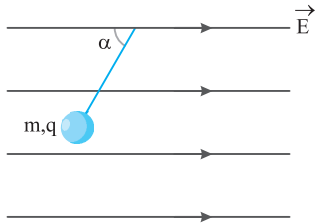
۱۹

دلیل افزایش مقاومت یک رسانا بر اثر افزایش دما چیست؟

۲۰

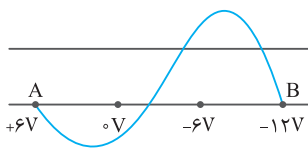
مطابق شکل زیر، گلوله‌ای با بار q و جرم m توسط نخ‌ی از سقف آویزان شده است. وقتی میدان الکتریکی یکنواخت با بزرگی E را در اطراف گلوله اعمال می‌کنیم، گلوله تحت زاویه α با سطح افق، به حالت تعادل درمی‌آید. زاویه α را به دست آورید.

۲۱



در شکل زیر میدان الکتریکی یکنواخت E نشان داده شده است و اعداد نشان داده شده روی شکل، پتانسیل نقاط مختلف است.

۲۲



الف) جهت میدان الکتریکی را با ذکر دلیل مشخص کنید.

ب) اگر باری به بزرگی $3\mu C$ در مسیر منحنی نشان داده شده از A تا B حرکت کند، چگونه تغییر

انرژی پتانسیل را بررسی کنید. مقدار این تغییرات را به دست آورید.

۲۳

یک خازن را به باتری وصل کرده‌ایم تا شارژ شود. پس از شارژ کامل خازن آن را از باتری جدا می‌کنیم و بین صفحات خازن یک

۲۳

دی‌الکتریک قرار می‌دهیم. پارامترهای زیر چه تغییری می‌کند؟

الف) بار خازن

ب) ظرفیت خازن

ج) اختلاف پتانسیل بین صفحات خازن

د) انرژی خازن

اگر در یک باتری با ظرفیت $75A \cdot h$ ، مقدار مصرف به صورت متوسط $12/5A$ باشد، چند ساعت طول می‌کشد تا باتری کاملاً تخلیه شود؟

۲۴

یک سیم در حالت عادی و در دمای $20^\circ C$ دارای مقاومت R است. اگر این سیم زیر نور مستقیم خورشید قرار گیرد، دمای آن به $80^\circ C$

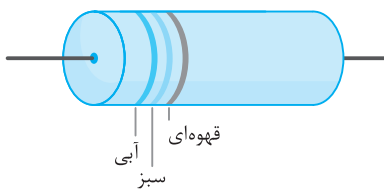
۲۵

می‌رسد که در این حالت مقاومت سیم سه برابر می‌شود. حال فرض کنید یک روکش پلاستیکی روی آن بکشیم تا در معرض نور مستقیم

قرار نگیرد. در این حالت اگر بیشینه دمای سیم به $50^\circ C$ برسد، مقاومت سیم چه قدر می‌شود؟

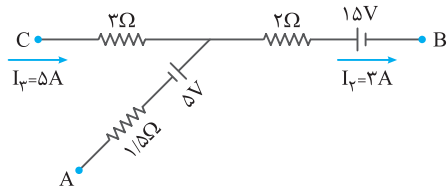
در شکل مقابل، بزرگی مقاومت را با استفاده از کد رنگی روی آن به دست آورید.

۲۶



در شکل داده شده، اختلاف پتانسیل بین نقاط A و B را به دست آورید.

۲۷



اگر یک جاروبرقی $1800W$ و $220V$ ولت را به یک باتری $110V$ وصل کنیم، میزان مصرف انرژی آن بعد از ۳ ساعت چه قدر است؟

۲۸

آزمون نوبت اول (۲)

۲

الف) جاهای خالی را با عبارات مناسب پر کنید.

- ۱ به مجموعه دو بار ناهمنام و هم اندازه ----- می گویند.
- ۲ اگر یک بار منفی در میدان الکتریکی قرار گیرد، جهت نیرویی که به آن وارد می شود، ----- میدان الکتریکی است.
- ۳ میدان الکتریکی خالص در ----- جسم رسانای باردار وقتی در تعادل الکتروستاتیکی باشد، صفر است.
- ۴ وقتی یک جسم رسانا در میدان الکتریکی قرار می گیرد، کار نیروی الکتریکی مربوط به هر جابه جایی بار در درون جسم ----- است.
- ۵ تا زمانی که یک خازن به باتری متصل باشد، ----- ثابت است و زمانی که آن را از باتری جدا می کنیم، ----- ثابت می ماند.
- ۶ با فرسوده شدن یک باتری، افت پتانسیل در آن ----- می یابد.
- ۷ از مقاومت های رئوستا به منظور ----- در مدارهای الکتریکی استفاده می شود.

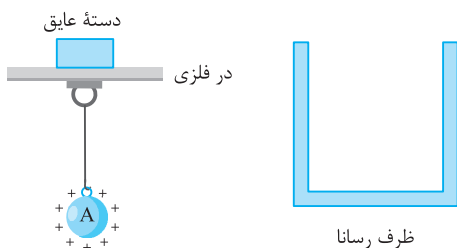
ب) وصل کنید.

هر یک از مفاهیم ستون سمت راست را به تعریف آن در ستون سمت چپ وصل کنید. (دو مورد در ستون سمت چپ اضافه است).

وسيله‌ای که جریان الکتریکی را از خود عبور می دهد.	<input checked="" type="radio"/>	آمپر متر	<input type="radio"/>
مقدار مجاز انحراف از مقدار دقیق مقاومت الکتریکی را بر حسب درصد بیان می کند.	<input checked="" type="radio"/>	وسيله رسانش	<input type="radio"/>
هر اتصالی که بین دو گره قرار می گیرد.	<input checked="" type="radio"/>	شاخه	<input type="radio"/>
کاری که روی واحد بار الکتریکی مثبت انجام می شود تا در مدار جریان یابد.	<input checked="" type="radio"/>	نیروی محرکه الکتریکی	<input type="radio"/>
		تولرانس	<input type="radio"/>
		مقاومت	<input type="radio"/>

ج) به سوالات زیر پاسخ دهید.

- ۹ اصطلاحات زیر را تعریف کنید.
الف) رسانای منزوی
ب) فرو ریزش الکتریکی
ج) مقاومت ویژه
د) توان الکتریکی
- ۱۰ اگر گلوله A که در شکل زیر نشان داده شده است را باردار کنیم و سپس مجموعه در فلزی و گلوله را روی ظرف رسانا قرار دهیم به گونه ای که گلوله با کف ظرف در تماس باشد، توزیع بار به چه شکل خواهد بود؟ (شکل آن را رسم کرده و دلیل خود را توضیح دهید.)

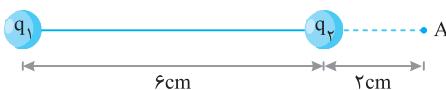


از نظر میکروسکوپی، علت فرو ریزش دی الکتریک در یک خازن چیست؟

در شکل زیر دو بار $q_1 = 4\mu C$ و $q_2 = 1\mu C$ به فاصله ۶ cm از هم قرار گرفته اند.

الف) میدان برابند در نقطه A را به دست آورید.

ب) میدان برابند کجا صفر می شود؟



۱/۵

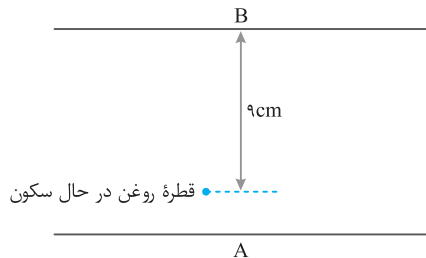
۲



آزمون نوبت اول (۲)

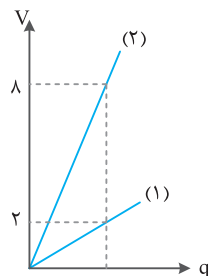
مطابق شکل داده شده یک قطره روغن باردار به جرم $3 \times 10^{-8} \text{ g}$ و بار الکتریکی $1.5 \times 10^{-15} \text{ C}$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه باردار قرار گرفته است. بزرگی این میدان $5 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ است. در صورتی که قطره روغن در ابتدا ساکن باشد و سپس به طرف بالا حرکت کند، مطلوب است:

$(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$



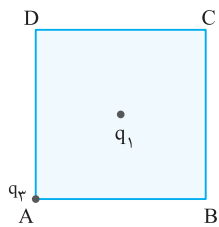
- الف) جهت میدان الکتریکی (با ذکر دلیل)
- ب) شتاب حرکت این قطره
- ج) سرعت ذره وقتی به صفحه B می‌رسد.

در شکل داده شده نمودار اختلاف پتانسیل بر حسب بار الکتریکی برای دو خازن C_1 و C_2 داده شده است. اگر $C_1 = 4\mu\text{F}$ باشد، C_2 را به دست آورید.



در دمای 32°K مقاومت یک عنصر به اندازه $9/10$ مقاومت آن در دمای 27°C است:

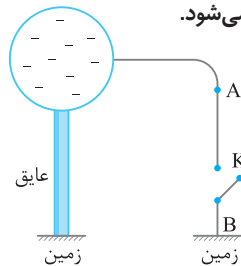
- الف) ضریب دمایی α را بر حسب $^\circ\text{C}^{-1}$ به دست آورید.
- ب) نوع رسانایی این عنصر را تعیین کنید.
- الف) اگر یک سیم با مقاومت R را از دستگاهی بگذرانیم به طوری که طول آن دو برابر شود، مقاومت سیم چند برابر می‌شود؟
- ب) حال اگر همین سیم را دوباره از دستگاه بگذرانیم و بعد از آن مقاومت سیم خارج شده ۹ برابر شود، طول سیم چند برابر طول سیم اولیه است؟ (در هر دو حالت فرض کنید، جرم ثابت بماند).



بار $q_1 = 4\mu\text{C}$ در مرکز مربع قرار گرفته است، تعیین کنید:

- الف) مکان بار الکتریکی q_2 (بین رأس‌های داده شده)
 - ب) نوع بار الکتریکی q_2
 - ج) اندازه بار الکتریکی q_2
- چگونه باشد تا نیروی وارد بر بار الکتریکی $q_3 = 2\mu\text{C}$ صفر شود؟

در شکل داده شده، بار الکتریکی کره رسانا $25\mu\text{C}$ است. با وصل کلید، بار کره در مدت 1.25 s تخلیه می‌شود.



- الف) با ذکر دلیل بگویید جهت جریان در سیم چگونه است؟
- ب) اندازه جریان الکتریکی متوسط عبوری از سیم AB چه قدر است؟

۱۳

۱۴

۱۵

۱۶

۱۷

۱۸

پاسخ آزمون نوبت اول (۱)

فیزیک (۲)

۱ درست؛ (با توجه به سری الکتریسته مالشی)

۲ نادرست؛ بار الکتریکی کمی کوانتیده است و فقط می تواند مضرب صحیحی از بار بنیادی باشد.

۳ نادرست؛ با نزدیک شدن به بار منفی، پتانسیل کاهش می یابد.

۴ درست؛ زیرا بار اضافی در رساناها، روی سطح خارجی آنها توزیع شود.

۵ نادرست؛ افزایش بزرگی میدان الکتریکی و کاهش دما باعث بهبود هم ردیفی دی الکتریک های قطبی، در جهت میدان می شود.

۶ درست؛ طبق رابطه $C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$ با زیاد کردن مخرج کسر، حاصل کم می شود.

۷ درست؛ (طبق رابطه $R = R_0(1 + \alpha \Delta T)$)

۸ نادرست؛ در این حالت باتری به مدار انرژی می دهد و تولید کننده است.

۹ عکس

۱۰ کاهش

۱۱ کاهش

۱۲ تضعیف

۱۳ زیادی

۱۴ افزایش

۱۵

الف) اختلاف پتانسیل الکتریکی به میزان تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی، وقتی یک واحد بار الکتریکی مثبت را از نقطه ای به نقطه دیگر منتقل می کنیم، گفته می شود.

ب) بار الکتریکی موجود در واحد سطح جسم رسانا را چگالی سطحی بار الکتریکی می گویند.

ج) وقتی به دو سر یک رسانا میدان الکتریکی اعمال می کنیم، الکترون ها حرکت کاتوره ای خود را تغییر می دهند و با سرعتی متوسط در خلاف جهت میدان به طور آهسته سوق پیدا می کند به این سرعت متوسط سرعت سوق می گویند.

د) کاری که منبع نیروی محرکه الکتریکی روی واحد بار مثبت انجام می دهد تا آن را پایانه با پتانسیل کمتر به پایانه با پتانسیل بیشتر ببرد تا بدین ترتیب در مدار جریان باید اصطلاحاً نیروی محرکه الکتریکی نامیده می شود.

۱۶

الف) از آنجا که خطوط میدان الکتریکی به بار q_1 وارد و از بار q_2 خارج می شوند، بار q_1 منفی و بار q_2 مثبت است.

ب) با توجه به فشردگی خطوط میدان در نقطه A و B، می بینیم فشردگی این خطوط در اطراف نقطه A بیشتر است، پس میدان الکتریکی در اطراف نقطه A قوی تر است.

ج) از آنجا که میدان الکتریکی در اطراف بار q_1 بیشتر از q_2 است،

می توان نتیجه گرفت بار q_1 از نظر اندازه بزرگ تر است.

د) جهت نیروی وارد به الکترون در خلاف جهت میدان الکتریکی است. پس وقتی الکترون در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت کند، با توجه به رابطه $W = Fd \cos \theta$ ، $\theta = 0$ است. پس کار انجام شده روی الکترون در حرکت از A به B مثبت است.

۱۷

چون نیروی برآیند در راستای افق و به سمت راست است، باید نیروهای وارد از طرف q_1 و q_2 به q_3 تمایل به سمت راست باشند. این در حالتی ممکن است که بارهای q_1 و q_2 هم نام و بارهای q_3 و q_4 نام نام باشند پس بار q_3 مثبت و بار q_4 منفی است.

۱۸

وقتی یک دی الکتریک قطبی در میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن قرار می گیرد، سر منفی مولکول های دو قطبی به طرف صفحه مثبت و سر مثبت آنها به طرف صفحه منفی کشیده می شود و در نتیجه این مولکول های دو قطبی می کوشند خود را در جهت میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن هم ردیف کنند. وقتی یک دی الکتریک غیر قطبی در میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن قرار می گیرد، مولکول های آن بر اثر القاء قطبیده می شود. یعنی میدان الکتریکی اعمال شده باعث می شود که ابر الکترونی مولکول های دی الکتریک در جهت میدان جابه جا شود به این ترتیب مرکز بارهای مثبت و منفی از هم جدا می شوند و اصطلاحاً دی الکتریک قطبیده می شود.

در نتیجه، چه در مورد دی الکتریک های قطبی و چه در مورد دی الکتریک های غیر قطبی، میدان های الکتریکی حاصل از دو قطبی ها می کوشند میدان الکتریکی اعمال شده خارجی را تضعیف کند. یعنی میدانی مانند \vec{E}' در خلاف جهت میدان الکتریکی بین دو صفحه (\vec{E}_0) ایجاد می کنند به طوری که میدان برآیند \vec{E} که از جمع برداری \vec{E}' و \vec{E}_0 به دست می آید، همواره کوچک تر از میدان الکتریکی اولیه \vec{E}_0 است یعنی دی الکتریک باعث تضعیف میدان الکتریکی اولیه بین صفحات خازن می شود در نتیجه اختلاف پتانسیل بین دو صفحه کم می شود. از آنجا که بار صفحه ها ثابت است طبق رابطه زیر، ظرفیت خازن افزایش می یابد.

$$C = \frac{q}{V_{\downarrow}} \uparrow$$

۱۹

مقاومت یک ولت سنج ایده آل باید خیلی بزرگ باشد تا قرار گرفتن آن در مدار، ولتاژ اجزای مدار را به صورت محسوس تغییر ندهد. مقاومت یک آمپرسنج ایده آل باید ناچیز باشد تا قرار گرفتن آن در مدار، جریان اجزای مدار را تحت تأثیر قرار ندهد.

۲۰

با افزایش دمای رساناها، با وجود ثابت ماندن تعداد حامل های بار، حرکت و ارتعاشات کاتوره ای اتم ها و یون های آنها افزایش می یابد و این موضوع باعث افزایش برخورد الکترون های آزاد در حال حرکت با شبکه اتمی رسانای فلزی می شود. به همین دلیل مقاومت رسانای فلزی با افزایش دما، افزایش می یابد.

۲۳

(الف) چون خازن را از باتری جدا کرده ایم، بار آن تغییری نمی کند.
 (ب) با قرار دادن دی الکتریک بین صفحات خازن، ثابت دی الکتریک افزایش می یابد، پس داریم:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow \kappa \uparrow \Rightarrow C \uparrow$$

(ج) با توجه به رابطه زیر، اختلاف پتانسیل کاهش می یابد.

$$\uparrow C = \frac{q_{\text{ثابت}}}{V \downarrow}$$

$$q = \text{ثابت} \Rightarrow U = \frac{1}{\epsilon} qV \Rightarrow U \downarrow$$

۲۴

$$I = \frac{q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{q}{I} \Rightarrow \Delta t = \frac{75 \text{ Ah}}{12/5 \text{ A}} = 6 \text{ h}$$

۲۵

$$\left. \begin{array}{l} T_0 = 20^\circ \text{C} \\ R_0 = R \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} T_1 = 80^\circ \text{C} \\ R_1 = 2R \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} T_2 = 50^\circ \text{C} \\ R_2 = ? \end{array} \right\}$$

$$R_1 = R_0 (1 + \alpha \Delta T) \Rightarrow R_1 - R_0 = R_0 \alpha (T_1 - T_0)$$

$$R_2 = R_0 (1 + \alpha \Delta T) \Rightarrow R_2 - R_0 = R_0 \alpha (T_2 - T_0)$$

$$\Rightarrow \frac{R_1 - R_0}{R_2 - R_0} = \frac{T_1 - T_0}{T_2 - T_0}$$

$$\frac{2R - R}{R_2 - R} = \frac{80 - 20}{50 - 20} \Rightarrow \frac{R}{R_2 - R} = \frac{60}{30} = 2 \Rightarrow R_2 = 2R$$

۲۶

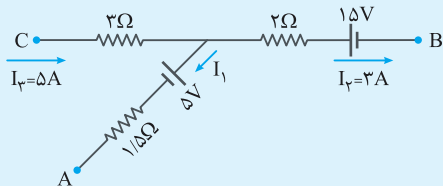


$$R = \rho \frac{l}{A} = 5 \times 10^{-8} \frac{650}{\pi (0.5 \times 10^{-3})^2} = 650 \Omega$$

سبز (حلقه دوم) آبی (حلقه اول)

۲۷

با توجه به جهت و بزرگی جریان‌های I_1 و I_2 ، جهت جریان I_3 به صورتی که در شکل نشان داده شده می باشد و بزرگی آن برابر است با:



$$\sum I = 0 \Rightarrow I_1 + I_2 = I_3 \Rightarrow I_1 = I_3 - I_2 = 5 - 3 = 2 \text{ A}$$

حال اختلاف پتانسیل بین نقاط A و B را محاسبه می کنیم:

$$V_A + \left(\frac{1}{5} \times 2 \right) + 5 = V_B$$

↑ از پایانه مثبت خارج می شویم

در خلاف جهت جریان از مقاومت 1/5 Ohm می گذریم

$$- \left(\frac{2}{1.5} \times 3 \right) - 15 = V_B$$

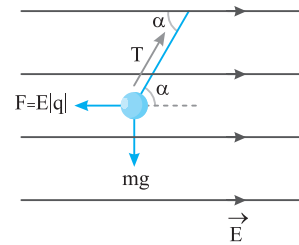
↑ از پایانه منفی خارج می شویم

در جهت جریان از مقاومت 2 Ohm می گذریم

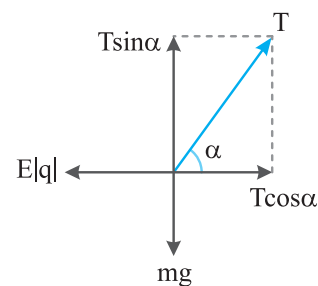
$$V_B - V_A = 3 + 5 - 6 - 15 = -13 \text{ V}$$

۲۱

در مرحله اول باید نمودار آزاد نیروهای وارد بر گلوله را رسم کنیم:



چون گلوله در جهت نشان داده شده به حالت تعادل درآمده است پس باید نیروی وارد بر گلوله به گونه ای باشد که جهت آن در شکل نشان داده شده است. از آنجا که جهت میدان و جهت نیرو در خلاف هم هستند پس بار q منفی است.



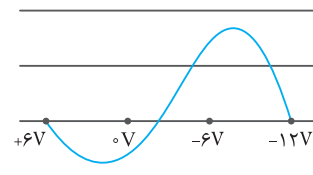
چون گفته گلوله در حالت تعادل است، پس برابری نیروها در راستاهای x و y همدیگر را خنثی می کنند.

$$\left. \begin{array}{l} \sum F_x = 0 \Rightarrow T \cos \alpha = E |q| \\ \sum F_y = 0 \Rightarrow T \sin \alpha = mg \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{تقسیم می کنیم}} \frac{\sum F_x}{\sum F_y}$$

$$\frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \frac{mg}{E |q|} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{mg}{E |q|} \Rightarrow \alpha = \tan^{-1} \left(\frac{mg}{E |q|} \right)$$

۲۲

(الف) با توجه به این که پتانسیل الکتریکی در جهت خطوط میدان کاهش می یابد و با توجه به پتانسیل‌های داده شده در شکل، جهت میدان الکتریکی از چپ به راست (\rightarrow) است.



(ب) چون بار q مثبت است و در جهت میدان الکتریکی حرکت می کند، پتانسیل آن کاهش می یابد. مقدار این کاهش به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\Delta V_{AB} = \frac{\Delta U_{AB}}{q} \Rightarrow \Delta U_{AB} = q \Delta V_{AB} \xrightarrow{\Delta V_{AB} = V_B - V_A}$$

$$\Delta U_{AB} = q(V_B - V_A) = +3 \times 10^{-6} (-12 - (+6)) = -54 \mu \text{ J}$$

$$\Delta U_{AB} = -54 \times 10^{-6} \text{ J} = -54 \mu \text{ J}$$

علامت منفی در جواب فوق، بیانگر کاهش انرژی در جریان حرکت بار از A به B است.



فصل اول الکتریسیته ساکن

بار الکتریکی

- در طبیعت دو نوع بار الکتریکی وجود دارد که به صورت قراردادی آن‌ها را بارهای مثبت و منفی نامیده‌اند.
- تعیین نوع بار الکتریکی توسط الکتروسکوپ صورت می‌گیرد.
- یکای بار الکتریکی در دستگاه SI، کولن است.
- یک اتم خنثی تعداد برابری الکترون و پروتون دارد. از آن‌جا که اندازه بار پروتون و الکترون دقیقاً برابر است، مجموع جبری بار در یک اتم خنثی، صفر است.
- اندازه بار یک الکترون، بار بنیادی گفته می‌شود که با نماد e نمایش داده شده و مقدار آن در دستگاه SI (دقت کنید که گفته تو دستگاه SI) برابر است با: $e = 1/6.0217653 \times 10^{-19} C \approx 1/6 \times 10^{-19} C$
- وقتی دو جسم را به هم مالش می‌دهیم، الکترون از جسمی به جسم دیگر منتقل شده و سبب ایجاد بار الکتریکی می‌شود.
- پایستگی بار الکتریکی: مجموع جبری بار در یک دستگاه منزوی ثابت است و بار فقط می‌تواند از جسمی به جسم دیگر منتقل شود و امکان تولید یا نابودی بار در دستگاه منزوی وجود ندارد. (به عبارت دیگر بار الکتریکی کمیتی است که نه به وجود میاد و نه از بین می‌ره. بلکه فقط از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شه).
- دستگاه منزوی: اگر یک دستگاه هیچ باری نگیرد یا از دست ندهد، به آن دستگاه منزوی می‌گویند.

همونجوری که این‌جا گفته شد و توی کتاب هم اومده، مجموع جبری بار توی یک دستگاه منزوی ثابت. به این موضوع دقت کنید که نگفته صفر. چون یه دستگاه می‌تونه از اول باردار باشه ولی نکته این‌جاست که مقدار این بار، در صورتی که بهش باری وارد نشه یا ازش گرفته نشه، ثابت می‌مونه.

- اگر جسمی الکترون از دست بدهد، دارای بار مثبت می‌شود. (تعداد الکترون‌ها > تعداد پروتون‌ها)
- اگر جسمی الکترون بگیرد، دارای بار منفی می‌شود. (تعداد الکترون‌ها < تعداد پروتون‌ها)
- نوع باری که دو جسم بر اثر مالش پیدا می‌کنند، به جنس آن‌ها بستگی دارد و براساس سری الکتریسیته مالشی (سری تریبولکتریک) تعیین می‌شود. در این سری، اجسامی که در بالای سری قرار دارند تمایل بیشتری به الکترون‌دهی دارند و اجسامی که در پایین سری هستند، الکترون‌خواهی بیشتری دارند.

انتهای مثبت سری	موی انسان	نایلون	پشم	موی گربه	سرب	ابریشم	آلمینیم	کلغذ	چوب	پارچه کتان	کهربا	برنج، مس	پلاستیک، پلی‌اتیلن	لاستیک	تفلون	انتهای منفی سری
-----------------	-----------	--------	-----	----------	-----	--------	---------	------	-----	------------	-------	----------	--------------------	--------	-------	-----------------

- مقدار بار الکتریکی یک کمیت کوانتیده است، یعنی همواره مضرب درستی از بار بنیادی e است. (مقدار بار الکتریکی توی یه جسم یعنی تعداد الکترون جابه‌جا شده ضرب در اندازه بار الکترون). $q = \pm ne$, $n = 0, 1, 2, \dots$
- پایستگی و کوانتیده بودن بار دو اصل مهم در زمینه بارهای الکتریکی هستند.
- دو جسم باردار به هم نیرو وارد می‌کنند. در صورتی که بار در هر دو جسم همنام باشد، نیرویی که دو جسم به هم وارد می‌کنند به صورت نیروی دافعه است و اگر ناهمنام باشند نیرو به صورت نیروی جاذبه خواهد بود.

قانون کولن

مقدار نیرویی که دو ذره باردار با فاصله r از یکدیگر به هم وارد می‌کنند، با حاصل ضرب اندازه دوبرابر رابطه مستقیم و با مجذور فاصله، رابطه عکس دارد:

$$F_e \propto \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$

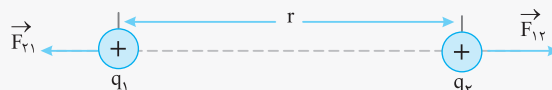
$$F_e = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$

با استفاده از ثابت k ، دو طرف رابطه بالا با هم برابر می‌شوند، بنابراین داریم:
در این رابطه، $|q_1|$ و $|q_2|$ اندازه بار بر حسب کولن (C)، r فاصله بین دو بار نقطه‌ای بر حسب متر (m)، F_e مقدار نیروی رانشی یا ربایشی بین دو ذره باردار بر حسب نیوتون (N) و k ثابت کولن است که مقدار آن برابر است با:

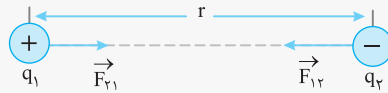
$$\begin{cases} k = 1/9.8955179 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2} \approx 9/0 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2} \\ k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \Rightarrow \epsilon_0 = 1/8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2} \end{cases}$$

ϵ_0 : ضریب گذردهی الکتریکی خلأ

(الف) نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی همنام، دافعه است:



ب) نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی ناهمنام، جاذبه است:



در شکل‌های بالا F_{12} نیرویی است که ذره q_1 به ذره q_2 وارد می‌کند و F_{21} نیرویی است که q_2 به q_1 وارد می‌کند. طبق قانون سوم نیوتون، این دو نیرو هم‌اندازه، هم‌راستا و در خلاف جهت هم هستند.

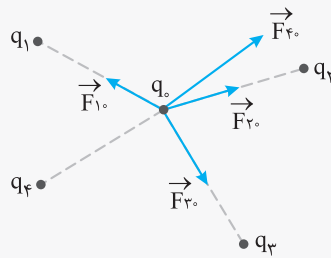
$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \Rightarrow |\vec{F}_{12}| = |\vec{F}_{21}| = F_e$$

به رابطه بین نیرو و اندازه بار یا فاصله دو بار با هم دقت کنید، چون به موضوع خوب برای سوالاتی تستیه.

برایند نیروهای الکتروستاتیکی

اگر تعدادی بار نقطه‌ای در یک محیط باشند، نیروی وارد شده بر هر بار نقطه‌ای برابر است با برایند نیروهای وارده از سمت بارهای دیگر. یعنی نیروی خالص وارد شده به یک بار نقطه‌ای از جمع برداری مقابل حاصل می‌شود:

$$\vec{F}_T = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$



مثلاً در شکل بالا، برای محاسبه نیروی وارد بر بار نقطه‌ای q_0 به صورت زیر عمل می‌کنیم:

- ۱- بردار نیرویی که هر یک از بارها به بار q_0 وارد می‌کنند جداگانه رسم کرده و مقدار آن‌را از قانون کولن حساب می‌کنیم.
- ۲- نیروی خالص وارد شده به q_0 برابر است با برایند همه نیروهای وارد شده از طرف بارهای دیگر:

$$\vec{F}_T = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$$

هر وقت خواستین برایند نیروها رو حساب کنین، کافیه نیروها رو به مؤلفه‌های نیرو در راستاهای x و y تبدیل کنین و بعدش نیروها رو توی هر راستا با هم جمع کنین.

در حالت کلی روش‌های باردار کردن یک جسم عبارتند از: ۱- مالش، ۲- تماس و ۳- القاء

- ۱- مالش: هر گاه دو جسم (رسانا یا نارسانا) با جنس متفاوت به یکدیگر مالش داده شوند، بین آن‌ها انتقال بار الکتریکی صورت می‌گیرد، به طوری که یکی از این دو جسم الکترون از دست می‌دهد و دیگری همان تعداد الکترون را دریافت می‌کند. بنابراین دو جسم، دارای بار الکتریکی هم‌اندازه ولی با علامت مخالف می‌شوند. مانند مالش شانه پلاستیکی به موی سر، یا مالش میله شیشه‌ای با پارچه پشمی و ...
- ۲- تماس: هر گاه جسم دارای بار الکتریکی را به جسم رسانایی تماس دهیم، بار الکتریکی آن جسم به جسم رسانا منتقل و در تمام نقاط جسم رسانا پخش می‌شود ولی اگر جسم دارای بار الکتریکی را به جسم نارسانایی تماس دهیم، بار الکتریکی فقط در محل تماس در جسم نارسانا باقی می‌ماند و جابه‌جا نمی‌شود.

- ۳- القاء: به ایجاد بار الکتریکی در یک جسم به دلیل مجاورت با جسم دارای بار الکتریکی دیگری، بدون تماس آن دو جسم با یکدیگر، القای بار الکتریکی می‌گوییم.

میدان الکتریکی

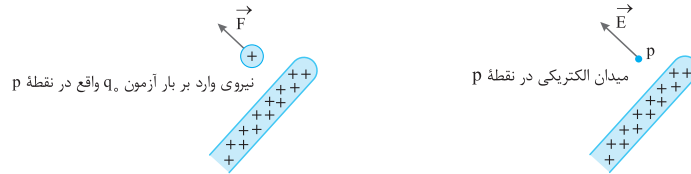
هر بار الکتریکی در فضای پیرامون خود خاصیتی ایجاد می‌کند که به آن خاصیت میدان الکتریکی گفته می‌شود. در واقع این میدان الکتریکی یک جسم باردار است که با وجود فاصله بین دو جسم باردار، به جسم باردار دیگر نیرو وارد می‌کند. میدان الکتریکی، یک میدان برداری است.

چگونگی تعیین میدان الکتریکی

- نیروی \vec{F} وارد بر بار آزمون q در هر نقطه برابر با میدان الکتریکی \vec{E} است:
- بار آزمون: باری است مثبت و کوچک که برای اندازه‌گیری میدان الکتریکی استفاده می‌شود. دقت داشته باشید که بار آزمون باید آنقدر کوچک باشد که توزیع بار در جسم به وجود آورنده میدان را برهم نزند.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

دقت کنین که بار q_0 تحت تأثیر میدان الکتریکی \vec{E} قرار داره و خودش این میدان رو ایجاد نکرده.



اندازه میدان در نقطه P برابر $E = \frac{F}{q_0}$ و جهت آن هم جهت با بردار نیروی وارد بر بار آزمون است. واحد میدان الکتریکی در دستگاه SI نیوتون بر کولن $(\frac{N}{C})$ است. (واحد نیرو نیوتونه، واحد بار الکتریکی هم که کولنه، پس واحد میدان الکتریکی نیوتون بر کولن باید باشه).

با محاسبه نیروی وارد از طرف بار $+q$ به بار آزمون q_0 در نقطه A و قرار دادن آن در رابطه $E = \frac{F}{q_0}$ داریم:

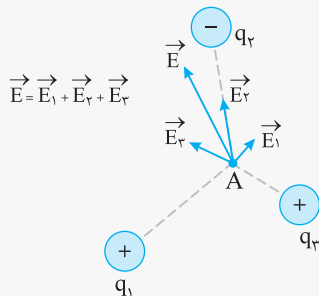
$$\begin{cases} F = k \frac{|q| |q_0|}{r^2} \\ E = \frac{F}{q_0} \end{cases} \Rightarrow E = k \frac{|q|}{r^2}$$

از رابطه بالا به این نتیجه می‌رسیم که با وجود این که برای تعریف میدان الکتریکی از بار آزمون استفاده می‌کنیم ولی وجود میدان الکتریکی و اندازه آن از بار آزمون مستقل است. (تو رابطه بالا اصلاً اثری از بار آزمون در اندازه میدان نمی‌بینیم، بنابراین میدان الکتریکی برخلاف نیروی الکتریکی، یک ویژگی ذاتی برای یک ذره بارداره و به بار آزمون وابسته نیست). یعنی میدان الکتریکی در نقطه A چه قبل از قرار دادن بار آزمون و چه بعد از قرار دادن آن وجود داشته و مقداری مشخص دارد.

همان‌طور که می‌بینیم، میدان الکتریکی با اندازه بار، رابطه مستقیم و با مجذور فاصله از نقطه موردنظر، رابطه عکس دارد.

همان‌طور که قبلاً گفتیم، جهت میدان هم جهت با بردار نیرو است.

برایند میدان‌های الکتریکی



وقتی تعدادی بار نقطه‌ای در فضا داشته باشیم، همان‌طور که برایند نیروهای الکتریکی حاصل از این بارها بر بار q_0 ، از اصل برهم نهی نیروها پیروی می‌کند، برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از هر ذره در محل بار آزمون q_0 هم از اصل برهم نهی میدان‌های الکتریکی پیروی می‌کند.

میدان الکتریکی \vec{E} در نقطه A، جمع برداری میدان‌های \vec{E}_1 ، \vec{E}_2 و \vec{E}_3 در این نقطه است.

اصل برهم نهی بیانگر این موضوع است که میدان الکتریکی ناشی از چند بار الکتریکی در یک نقطه از فضا، برابر مجموع میدان‌هایی است که هر بار، در نبود سایر بارها در آن نقطه ایجاد می‌کند. (خودمونیش اینجوریه

که طبق اصل برهم نهی، برای به دست آوردن میدان الکتریکی توی یه نقطه، اول باید میدان الکتریکی‌ای که هر بار توی اون نقطه ایجاد می‌کنه رو به دست بیاریم. بعدش همه میدان‌های به دست اومده رو به صورت برداری جمع می‌کنیم. وقتی این کارو کردیم، میدان الکتریکی توی اون نقطه رو به دست آوردیم.)

خطوط میدان الکتریکی

مایکل فاراده در قرن نوزدهم روشی برای تجسم میدان الکتریکی ارائه داد. وقتی یک بار آزمون (بار مثبت و کوچک) را در نزدیکی یک بار مثبت یا منفی قرار دهیم، بسته به نوع بار، به بار آزمون نیروی دافعه یا جاذبه وارد می‌شود. با رسم این خطوط نیرو، خطوط میدان الکتریکی به دست می‌آید. خطوط میدان در هر نقطه هم جهت با میدان الکتریکی در آن نقطه است.

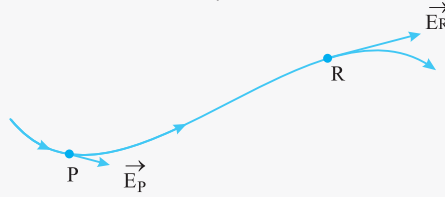
(ب) میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار منفی ساکن:

(الف) میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار مثبت ساکن:

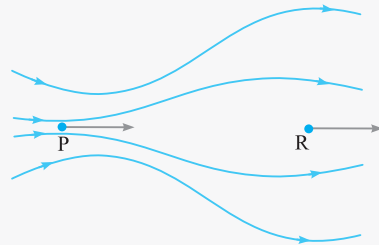


ویژگی‌های خطوط میدان

۱- میدان الکتریکی در هر نقطه، بر خطوط میدان در آن نقطه مماس و هم‌جهت با آن است.

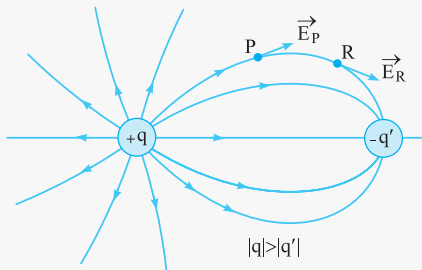


۲- میزان تراکم و فشردگی خطوط میدان در هر نقطه بیانگر بزرگی میدان الکتریکی در آن نقطه است. یعنی هر چه خطوط میدان در یک نقطه به هم نزدیک‌تر باشند (فاصله بین خطوط کمتر باشد)، میدان الکتریکی بزرگ‌تر و هر چه فاصله بین خطوط بیشتر (خطوط از هم دورتر) باشند، میدان الکتریکی کوچک‌تر است. برای مثال در شکل زیر فشردگی خطوط اطراف نقطه P بیشتر از اطراف نقطه R است و در نتیجه بزرگی میدان اطراف نقطه P بیشتر است.

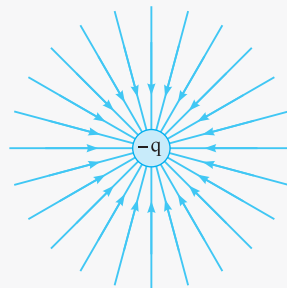


۳- خطوط میدان الکتریکی از بار مثبت خارج و به بار منفی داخل می‌شود.

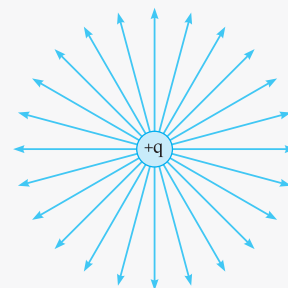
(ج) خطوط میدان از بارهای مثبت شروع و به بارهای منفی ختم می‌شود:



(ب) خطوط میدان الکتریکی به سمت ذره باردار -q است:

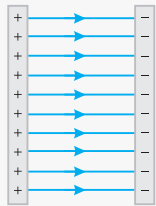


(الف) خطوط میدان الکتریکی در جهت دور شدن از ذره باردار +q است:



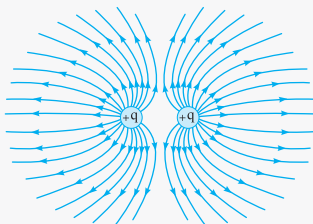
۴- هیچ‌گاه دو خط میدان همدیگر را قطع نمی‌کنند. این یعنی در یک نقطه امکان ندارد دو میدان الکتریکی وجود داشته باشد و فقط یک میدان الکتریکی در هر نقطه موجود است که همان میدان برآیند است.

♦ **میدان الکتریکی یکنواخت:** محدوده‌ای از فضا که در تمام نقاط آن اندازه و جهت میدان الکتریکی یکسان باشد. به عنوان مثال، هر گاه دو صفحه باردار با بارهای مخالف را روبه‌روی هم قرار دهیم، خطوط میدان به صورت راست، موازی و با فاصله‌های مساوی از هم قرار می‌گیرند.



♦ **میدان الکتریکی بین دو بار همنام و ناهمنام به صورت زیر است:**

(ب) دو بار الکتریکی همنام مثبت و هم‌اندازه:



(الف) دو بار الکتریکی ناهمنام و هم‌اندازه:

