

خرید کتاب های کنکور

با تخفیف ویژه

و

ارسال رایگان

Medabook.com

+



یک جلسه تماس تلفنی رایگان

با مشاوران رتبه برتر

برای انتخاب بهترین منابع

دبیرستان و کنکور

۰۲۱ ۲۸۴۲۵۲۱۰



## فهرست مطالب

### فیزیک (۲)

شماره صفحه	فهرست مطالب
۵	آزمون نوبت اول (۱)
۷	آزمون نوبت اول (۲)
۹	آزمون نوبت اول (۳)
۱۱	آزمون نوبت اول (۴)
۱۳	آزمون نوبت دوم (۱)
۱۵	آزمون نوبت دوم (۲)
۱۷	آزمون نوبت دوم (۳)
۱۹	آزمون نوبت دوم (۴)
۲۲	آزمون نوبت دوم (۵)
۲۴	پاسخنامه تشریحی
۴۱	خلاصه درس‌ها

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

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 اتاقک فلزی در بسته قرار گیرد و سپس به آن اتاقک میدان الکتریکی اعمال کنیم، شخص دچار برق‌گرفتگی نمی‌شود.

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

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.

- درست  نادرست

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.

۱۵ اصطلاحات زیر را تعریف کنید.

الف) اختلاف پتانسیل الکتریکی

ب) چگالی سطحی بار

ج) سرعت سوق

د) نیروی محرکه الکتریکی

به شکل داده شده دقت کنید:

۱۶ الف) نوع بار الکتریکی را برای هر بار نقطه‌ای، در شکل مقابل تعیین کنید.

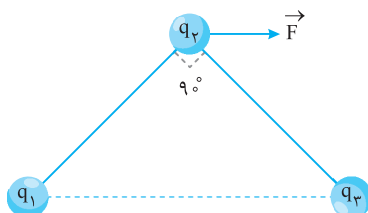
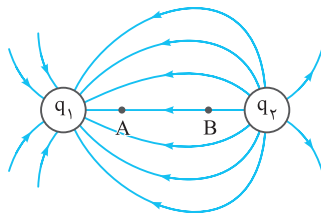
ب) در کدام یک از نقاط  $A$  و  $B$  میدان الکتریکی قوی‌تر است؟

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.

۱۷ 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.



۲

۱/۵

۲

۰/۵

۰/۵

۰/۵

۰/۷۵

۱

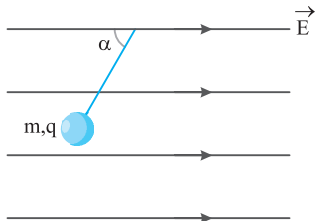
آزمون نوبت اول (۱)

۲ 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؟ ۱۸

۱ ولت‌سنج و آمپرسنج ایده‌آل از نظر مقاومت چگونه‌اند؟ ۱۹

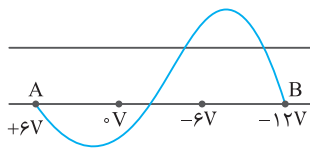
۰/۵ دلیل افزایش مقاومت یک رسانا بر اثر افزایش دما چیست؟ ۲۰

۲ مطابق شکل زیر، گلوله‌ای با بار  $q$  و جرم  $m$  توسط نخ‌ی از سقف آویزان شده است. وقتی میدان الکتریکی یکنواخت با بزرگی  $\vec{E}$  را در اطراف گلوله اعمال می‌کنیم، گلوله تحت زاویه  $\alpha$  با سطح افق، به حالت تعادل درمی‌آید. زاویه  $\alpha$  را به دست آورید. ۲۱



در شکل زیر میدان الکتریکی یکنواخت  $\vec{E}$  نشان داده شده است و اعداد نشان داده شده روی شکل، پتانسیل نقاط مختلف است. ۲۲

۰/۷۵ الف) جهت میدان الکتریکی را با ذکر دلیل مشخص کنید. ۱



ب) اگر باری به بزرگی  $3\mu\text{C}$  در مسیر منحنی نشان داده شده از A تا B حرکت کند، چگونگی ۲۳

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

۱ 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 دی‌الکتریک قرار می‌دهیم. پارامترهای زیر چه تغییری می‌کند؟ ۲۴

الف) بار خازن

ب) ظرفیت خازن

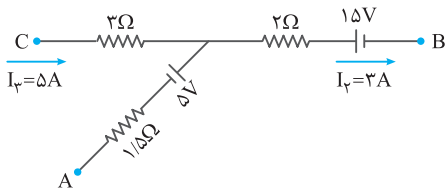
ج) اختلاف پتانسیل بین صفحات خازن

۰/۵ اگر در یک باتری با ظرفیت  $75\text{A}\cdot\text{h}$ ، مقدار مصرف به صورت متوسط  $12/5\text{A}$  باشد، چند ساعت طول می‌کشد تا باتری کاملاً تخلیه شود؟ ۲۵

۱ یک سیم در حالت عادی و در دمای  $20^\circ\text{C}$  دارای مقاومت  $R$  است. اگر این سیم زیر نور مستقیم خورشید قرار گیرد، دمای آن به  $80^\circ\text{C}$  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  $50^\circ\text{C}$  برسد، مقاومت سیم چه قدر می‌شود؟ ۲۶

از رتوستا به چه منظوری در مدار استفاده می‌شود؟ ۲۷

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



۰/۵ اگر یک جاروبرقی  $1800\text{W}$  و  $220\text{V}$  ولت را به یک باتری  $110\text{V}$  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 هم‌اندازه ----- می‌گویند.
- ۲ اگر یک بار منفی در میدان الکتریکی قرار گیرد، جهت نیرویی که به آن وارد می‌شود، ----- 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 می‌گیرد، کار نیروی الکتریکی مربوط به هر جابه‌جایی 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 می‌کنیم، ----- ثابت می‌ماند.
- ۶ با فرسوده شدن یک باتری، افت پتانسیل در آن ----- می‌یابد.
- ۷ از مقاومت‌های رثوستا به منظور ----- در مدارهای الکتریکی استفاده می‌شود.

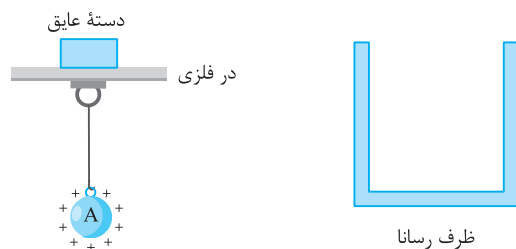
ب) وصل کنید.

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 می‌دهد.	<input checked="" type="radio"/>	آمپر متر	<input type="radio"/>
مقدار مجاز انحراف از مقدار دقیق مقاومت الکتریکی را برحسب درصد بیان می‌کند.	<input checked="" type="radio"/>	وسيله رسانش	<input type="radio"/>
هر اتصالی که بین دو گره قرار می‌گیرد.	<input checked="" type="radio"/>	شاخه	<input type="radio"/>
کاری که روی واحد بار الکتریکی مثبت انجام می‌شود تا در مدار جریان یابد.	<input checked="" type="radio"/>	نیروی محرکه الکتریکی	<input type="radio"/>
		تلرانس	<input type="radio"/>
		مقاومت	<input type="radio"/>

ج) به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۹ اصطلاحات زیر را تعریف کنید.
- الف) رسانای منزوی
- ب) فروریزش 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 گونه‌ای 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 فروریزش دی‌الکتریک در یک خازن چیست؟

در شکل زیر دو بار  $q_1 = 4\mu\text{C}$  و  $q_2 = 1\mu\text{C}$  به فاصله  $6\text{cm}$  از هم قرار گرفته‌اند.

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

ب) میدان برابند کجا صفر می‌شود؟



۱/۵

۲

پاسخ آزمون نوبت اول (۱۱)

فیزیک (۲)

۱

درست؛ (با توجه به سری الکتریسیته مالشی)

۲

نادرست؛ بار الکتریکی کمیته کوانتیده است و فقط می‌تواند مضرب صحیحی از بار بنیادی باشد.

۳

نادرست؛ با نزدیک شدن به بار منفی، پتانسیل کاهش می‌یابد.

۴

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

۵

نادرست؛ افزایش بزرگی میدان الکتریکی و کاهش دما باعث بهبود هم‌ردیفی دی‌الکتریک‌های قطبی، در جهت میدان می‌شود.

۶

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

۷

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

۸

نادرست؛ در این حالت باتری به مدار انرژی می‌دهد و تولیدکننده 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 نقطه‌ای به نقطه دیگر منتقل می‌کنیم، گفته می‌شود.

(ب) بار الکتریکی موجود در واحد سطح جسم رسانا را چگالی سطحی بار الکتریکی می‌گویند.

(ج) وقتی به دو سر یک رسانا میدان الکتریکی اعمال می‌کنیم، الکترون‌ها حرکت کاتوره‌ای خود را تغییر می‌دهند و با سرعتی متوسط در خلاف جهت میدان به طور آهسته سوق پیدا می‌کند به این سرعت متوسط سرعت سوق می‌گویند.

(د) کاری که منبع نیروی محرکه الکتریکی روی واحد بار مثبت انجام می‌دهد تا آن را پایانه با پتانسیل کمتر به پایانه با پتانسیل بیشتر ببرد تا بدین ترتیب در مدار جریان یابد اصطلاحاً نیروی محرکه الکتریکی نامیده می‌شود.

۱۶

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

(ب) با توجه به فشردگی خطوط میدان در نقطه A و B، می‌بینیم فشردگی این خطوط در اطراف نقطه A بیشتر است پس میدان الکتریکی در اطراف نقطه A قوی‌تر است.

(ج) از آنجا که میدان الکتریکی در اطراف بار  $q_1$  بیشتر از  $q_2$  است، می‌توان نتیجه گرفت بار  $q_1$  از نظر اندازه بزرگ‌تر 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  $W = Fd \cos \theta$ ،  $\theta = 0^\circ$  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  $q_3$  به  $q_2$  تمایل به سمت راست باشند. این در حالی ممکن است که بارهای  $q_1$  و  $q_2$  همنام و بارهای  $q_2$  و  $q_3$  ناهمنام باشند پس بار  $q_2$  مثبت و بار  $q_3$  منفی است.

۱۸

وقتی یک دی‌الکتریک قطبی در میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن قرار می‌گیرد، سر منفی مولکول‌های دو قطبی به طرف صفحه مثبت و سر مثبت آن‌ها به طرف صفحه منفی کشیده می‌شود و در نتیجه این مولکول‌های دو قطبی می‌کوشند خود را در جهت میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن هم‌ردیف کنند. وقتی یک دی‌الکتریک غیرقطبی در میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن قرار می‌گیرد، مولکول‌های آن بر اثر القاء قطبیده می‌شود. یعنی میدان الکتریکی اعمال شده باعث می‌شود که ابر الکترونی مولکول‌های دی‌الکتریک در جهت میدان جابه‌جا شود به این ترتیب مرکز بارهای مثبت و منفی از هم جدا می‌شوند و اصطلاحاً دی‌الکتریک قطبیده می‌شود.

در نتیجه، چه در مورد دی‌الکتریک‌های قطبی و چه در مورد دی‌الکتریک‌های غیرقطبی، میدان‌های الکتریکی حاصل از دو قطبی‌ها می‌کوشند 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 می‌کنند به طوری که میدان برآیند  $\vec{E}$  که از جمع برداری  $\vec{E}'$  و  $\vec{E}_0$  به دست می‌آید، همواره کوچک‌تر از میدان الکتریکی اولیه  $\vec{E}_0$  است یعنی دی‌الکتریک باعث تضعیف میدان الکتریکی اولیه بین صفحات خازن می‌شود در نتیجه اختلاف پتانسیل بین دو صفحه کم می‌شود. از آنجا که بار صفحه‌ها ثابت است طبق رابطه زیر، ظرفیت خازن افزایش می‌یابد.

$$\uparrow C = \frac{q_{\text{ثبت}}}{V_{\downarrow}}$$

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

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

۲۳

الف) چون خازن را از باتری جدا کرده‌ایم، بار آن تغییری نمی‌کند.

ب) با قرار دادن دی‌الکتریک بین صفحات خازن، ثابت دی‌الکتریک افزایش می‌یابد، پس داریم:

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

ج) با توجه به رابطه زیر، اختلاف پتانسیل کاهش می‌یابد.

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

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

۲۴

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

۲۵

$$\left\{ \begin{array}{l} T_0 = 2^\circ\text{C} \\ R_0 = R \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} T_1 = 8^\circ\text{C} \\ R_1 = 2R \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} T_2 = 5^\circ\text{C} \\ R_2 = ? \end{array} \right.$$

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

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

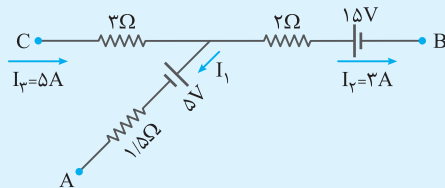
$$\frac{2R - R}{R_2 - R} = \frac{8 - 2}{5 - 2} \Rightarrow \frac{R}{R_2 - R} = 2 \Rightarrow R_2 = 2R$$

۲۶

از رئوستا برای کنترل و تنظیم شدت جریان در مدار استفاده می‌شود.

۲۷

با توجه به جهت و بزرگی جریان‌های  $I_p$  و  $I_r$ ، جهت جریان  $I_1$  به صورتی که در شکل نشان داده شده می‌باشد:



$$\sum I = 0 \Rightarrow I_1 + I_r = I_p \Rightarrow I_1 = I_p - I_r = 5 - 3 = 2A$$

حال اختلاف پتانسیل بین نقاط A و B را محاسبه می‌کنیم:

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

↑ از پایانه مثبت خارج می‌شویم

$$- \left( \frac{2}{5} \times 3 \right) - 15 = V_B$$

↑ از پایانه منفی خارج می‌شویم

$$V_B - V_A = 3 + 5 - 6 - 15 = -13V$$

۱۹

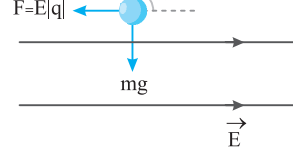
مقاومت یک ولت‌سنج ایده‌آل باید خیلی بزرگ باشد تا قرار گرفتن آن در مدار، ولتاژ اجزای مدار را به‌صورت محسوس تغییر ندهد. مقاومت یک آمپرسنج ایده‌آل باید ناچیز باشد تا قرار گرفتن آن در مدار، جریان اجزای مدار را تحت تأثیر قرار ندهد.

۲۰

با افزایش دمای رساناها، با وجود ثابت ماندن تعداد حامل‌های بار، حرکت و ارتعاشات کاتوره‌ای آنها و یون‌های آنها افزایش می‌یابد و این موضوع باعث افزایش برخورد الکترون‌های آزاد در حال حرکت با شبکه اتمی رسانای فلزی می‌شود. به همین دلیل مقاومت رسانای فلزی با افزایش دما، افزایش می‌یابد.

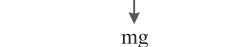
۲۱

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



چون گلوله در جهت نشان‌داده شده به حالت تعادل درآمده است پس باید نیروی وارد بر گلوله به گونه‌ای 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 می‌کنند.



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

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

۲۲

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

ب) چون بار q مثبت است و در جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کند، پتانسیل آن کاهش می‌یابد. مقدار این کاهش به صورت زیر محاسبه می‌شود:

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

$$\Delta U_{AB} = q(V_B - V_A) = +3 \times 10^{-6} (-12 - (+6)) = -18 \times 10^{-6} \text{ J}$$



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 در 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:  $e = 1.60217653 \times 10^{-19} C \approx 1.6 \times 10^{-19} C$
- 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 صفره. چون یه دستگاه می‌تونه از اول باردار باشه ولی نکته این‌جاست که مقدار این بار، در صورتی که به دستگاه باری وارد نشه یا ازش گرفته نشه، ثابت می‌مونه.

- اگر جسمی الکترون از دست بدهد، دارای بار مثبت می‌شود. (تعداد الکترون > 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 انتهای مثبت سری قرار دارند تمایل بیشتری به الکترون دهی دارند و اجسامی که در انتهای منفی سری هستند، الکترون خواهی بیشتری دارند.

انتهای مثبت سری	موی انسان	نایلون	پشم	موی گربه	سرب	ابریشم	آلمینیم	کغذ	چوب	پارچه کتان	کهربا	برنج، مس	پلاستیک، پلی اتیلن	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 همانم 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:

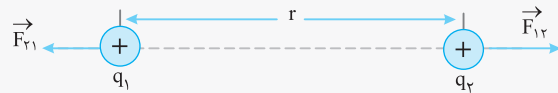
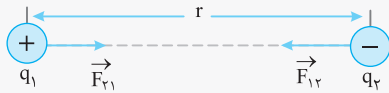
در این رابطه،  $|q_1|$  و  $|q_2|$  اندازه بار بر حسب کولن (C)،  $r$  فاصله بین دو بار نقطه‌ای بر حسب متر (m)،  $F_e$  مقدار نیروی رانشی یا ربایشی بین دو

$$\left\{ \begin{aligned} k &= 8.98755179 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \approx 9.0 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \\ k &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \Rightarrow \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2} \end{aligned} \right.$$

ذره باردار بر حسب نیوتون (N) و  $k$  ثابت کولن است که مقدار آن برابر است با:

$\epsilon_0$ : ضریب گذردهی الکتریکی خلأ



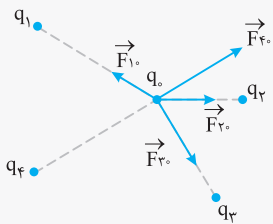


الف) نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی همنام، دافعه است. ب) نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی ناهمنام، جاذبه است. در شکل بالا  $F_{12}$  نیرویی است که ذره  $q_1$  به ذره  $q_2$  وارد می‌کند و  $F_{21}$  نیرویی است که  $q_2$  به  $q_1$  وارد می‌کند. طبق قانون سوم نیوتون، این دو نیرو هم‌اندازه، هم‌راستا 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 سؤالی تستیه.

### 🔗 برابند نیروهای الکتروستاتیکی



اگر تعدادی بار نقطه‌ای در یک محیط باشند، نیروی وارد شده بر هر بار نقطه‌ای برابر است با برابند نیروهای وارده از سمت بارهای دیگر. یعنی نیروی خالص وارد شده به بار نقطه‌ای  $q_0$  از جمع برداری زیر 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 را جداگانه رسم کرده و مقدار آن را از قانون کولن حساب می‌کنیم.

۲- نیروی خالص وارد شده به  $q_0$  برابر است با برابند همه نیروهای وارد شده از طرف بارهای دیگر:

$$\vec{F}_T = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$$

🔗 هر وقت خواستین برابند 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 عبارتند از: ۱- مالش ۲- تماس 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.

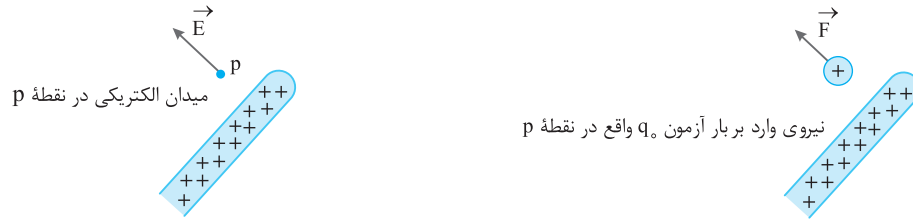
### 🔗 چگونگی تعیین میدان الکتریکی

🔹 نیروی  $\vec{F}$  وارد بر بار آزمون  $q$  در هر نقطه برابر با میدان الکتریکی  $\vec{E}$  است:

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

🔹 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 جسم به وجود آورنده میدان را برهم نزند.

دقت کنید 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:

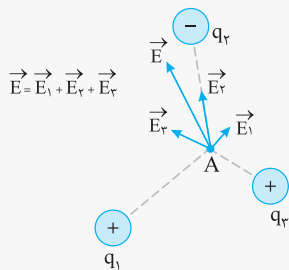
$$\begin{cases} F = k \frac{|q|q_0}{r^2} \\ E = \frac{F}{q_0} \end{cases} \Rightarrow E = k \frac{|q|}{r^2}$$

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 مورد نظر، 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.

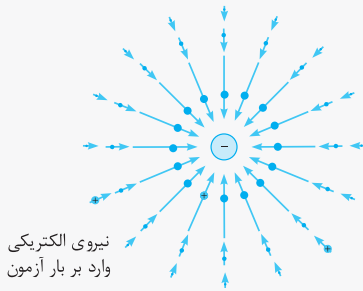
$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$$

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

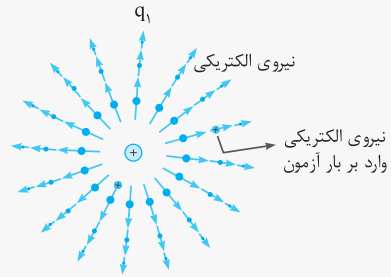
اصل برهم نهی بیانگر این موضوع است که میدان الکتریکی ناشی از چند بار الکتریکی در یک نقطه از فضا، برابر مجموع میدان‌هایی است که هر بار، در نبود سایر بارها در آن نقطه ایجاد می‌کند. (خودمونیش اینجوریه که طبق اصل برهم نهی، برای به‌دست آوردن میدان الکتریکی توی یه نقطه، اول باید میدان الکتریکی‌ای که هر بار توی اون نقطه ایجاد می‌کنه رو به‌دست بیاریم. بعدش همه میدان‌های به‌دست اومده رو به‌صورت برداری جمع می‌کنیم. وقتی این کارو کردیم، میدان الکتریکی توی اون نقطه رو به‌دست 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 به‌دست می‌آید.  
 خطوط میدان در هر نقطه هم جهت با میدان الکتریکی در آن نقطه است.



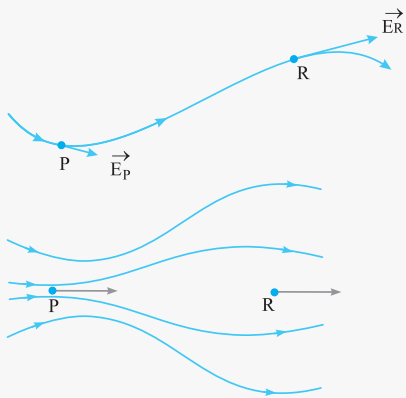
ب) میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار منفی ساکن



الف) میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار مثبت ساکن

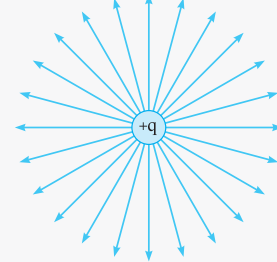
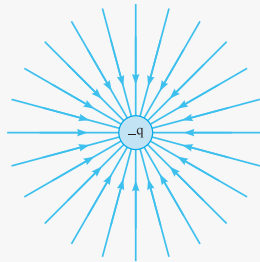
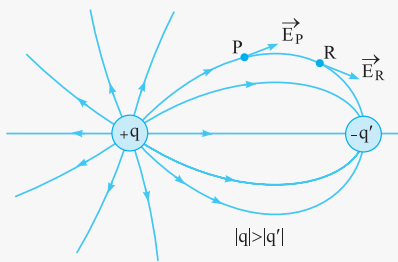
**ویژگی‌های خطوط میدان**

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 هرچه فاصله بین خطوط بیشتر (خطوط از هم دورتر) باشند، میدان الکتریکی کوچک‌تر است. برای مثال در شکل مقابل فشردگی خطوط اطراف نقطه P بیشتر از اطراف نقطه R است و در نتیجه بزرگی میدان اطراف نقطه P بیشتر است.

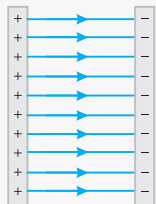
۳- خطوط میدان الکتریکی از بار مثبت خارج و به بار منفی داخل می‌شود.



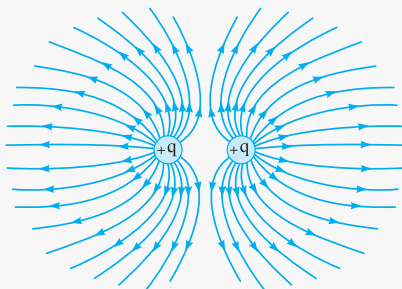
الف) خطوط میدان الکتریکی در جهت دور شدن از ذره باردار +q  
ب) خطوط میدان الکتریکی به سمت ذره باردار -q  
ج) خطوط میدان از بارهای مثبت شروع و به بارهای منفی ختم می‌شود.

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.

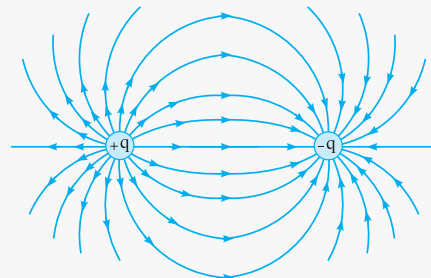
♦ **میدان الکتریکی یکنواخت:** محدوده‌ای از فضا که در تمام نقاط آن اندازه و جهت میدان الکتریکی یکسان باشد. به‌عنوان مثال، هر گاه دو صفحه باردار با بارهای مخالف را روبه‌روی هم قرار دهیم، خطوط میدان به‌صورت راست، موازی و با فاصله‌های مساوی از هم قرار می‌گیرند.



♦ **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