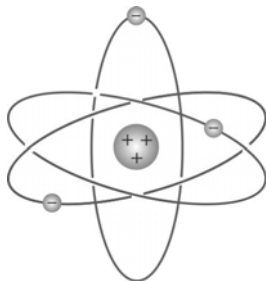


ویژگی‌های ساختار یک اتم



- ۱- هر اتم از دو قسمت هسته و الکترون تشکیل شده است.
- ۲- هسته از ذرات ریزی به نام پروتون و نوترون تشکیل شده است.
- ۳- هسته، فضای بسیار کمی از اتم را اشغال می‌کند و الکترون‌ها در فاصله‌ی نسبتاً دوری از هسته به دور آن می‌چرخند.
- ۴- اتم در حالت عادی خنثی می‌باشد، در نتیجه تعداد پروتون‌های موجود در هسته‌ی اتم با تعداد الکترون‌های آن برابر می‌باشد.
- ۵- اندازه‌ی بار الکتریکی الکترون و پروتون با هم برابر است و نوترون بار الکتریکی ندارد.
- ۶- به طور قراردادی بار الکترون را منفی و بار پروتون را مثبت فرض می‌کنیم.

نام ذره	بار (C)	جرم (kg)
الکترون	$-1/6 \times 10^{-19}$	$9/1 \times 10^{-31}$
پروتون	$+1/6 \times 10^{-19}$	$1/67 \times 10^{-27}$
نوترون	۰	$1/68 \times 10^{-27}$

اصل پایستگی بار

براساس این اصل بار الکتریکی به وجود نمی‌آید و خود به خود هم از بین نمی‌رود، بلکه از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شود؛ به طوری که در نهایت مجموع بار الکتریکی اجسام مقداری ثابت می‌باشد.

اندازه‌ی بار الکتریکی یک جسم را می‌توان از رابطه‌ی زیر به دست آورد:

$$q \leftarrow \text{مقدار بار الکتریکی بر حسب کولن (C)}$$

$$n \leftarrow \text{تعداد الکترون‌های مبادله شده}$$

$$e \leftarrow \text{اندازه‌ی بار الکترون}$$

زمانی که جسم الکترون از دست بدهد.

$$q = \pm ne$$

زمانی که جسم الکترون بگیرد.

شرط‌های وجود بار الکتریکی

۱- باری کمتر از بار الکترون وجود ندارد. $(|q| \geq 1/6 \times 10^{-19} \text{ C})$

۲- بار الکتریکی باید مضرب صحیحی از بار الکترون باشد. $(n = \frac{q}{e} \in \mathbf{Z})$

● اجسام رسانا: اجسامی هستند که بار می‌تواند به آزادی در آن‌ها حرکت کند.

ویژگی اجسام رسانا:

۱- وجود الکترون‌های آزاد بسیار زیاد.

۲- بار روی سطح خارجی این اجسام توزیع می‌شود.

۳- با روش القاء، تماس و مالش باردار می‌شود.

● اجسام نارسانا: اجسامی هستند که به دلیل عدم وجود الکترون‌های آزاد، بار نمی‌تواند به آزادی در آن‌ها حرکت کند.

ویژگی اجسام نارسانا:

۱- بار در محل تماس باقی‌مانده و توزیع نمی‌شود.

۲- فقط با روش مالش باردار می‌شوند.

انتقال بار

از سه طریق می‌توان اجسام را باردار نمود:

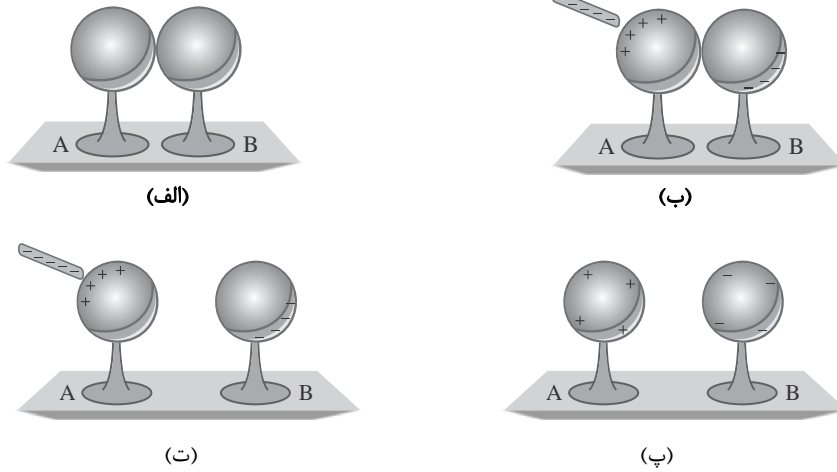
۱- روش تماسی: اگر ۲ جسم رسانا با بارهای اولیه q_1 و q_2 را با هم تماس دهیم در این صورت آن قدر الکترون بین دو جسم مبادله می‌شود تا بار هر ۲ جسم (با فرض یکسان بودن ۲ جسم) با هم یکسان شود، یعنی:

$$q_1 + q_2 = q'_1 + q'_2$$

۲- روش مالش: اگر دو جسم متفاوت را با یکدیگر مالش دهیم، جسمی که میل بیشتری به جذب الکترون دارد، تعدادی از الکترون‌های جسم دیگر را جذب می‌کند و بار منفی می‌گیرد، جسم دیگر نیز الکترون از دست داده و بار مثبت می‌گیرد. در مالش اجسام با یکدیگر، بعد از باردار شدن، بار الکتریکی خالص دو جسم هم‌اندازه ولی ناهم‌نام است.

● جسم‌های نارسانا را به روش مالش باردار می‌کنند (تیغ‌های شیشه‌ای و پارچه ابریشمی) در جسم‌های نارسانا بار الکتریکی فقط در محل مالش داده شده باقی می‌ماند و در جسم پخش نمی‌شود.

- تیغی شیشه‌ای در تماس با پارچه ابریشمی بار مثبت و تیغی پلاستیکی در تماس با پارچه پشمی بار منفی پیدا خواهد کرد.
۳- روش القاء: در این روش به کره‌های رسانا بدون تماس با میله‌ی باردار، بار الکتریکی می‌دهیم.



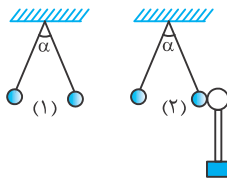
نیروهای الکتریکی: دو جسم باردار به یکدیگر نیرو وارد می‌کنند اگر بارها همنام باشند نیرو دافعه و اگر بارها غیرهمنام باشند نیروی جاذبه به یکدیگر وارد می‌کنند.

سؤالات تشریحی ۲ سوال

بارالکتریکی

- ۱- آ) جمله‌ی زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.
بار الکتریکی به وجود نمی‌آید و خود به خود از بین نمی‌رود، به این بیان گفته می‌شود.
ب) گلوله‌ی سبک رسانایی از نخ عایقی آویزان است. ابتدا آن را با دست لمس می‌کنیم، بعد میله‌ای با بار منفی را به آن نزدیک می‌کنیم. توضیح دهید چه اتفاقی روی می‌دهد؟
نهایی ریاضی - شهریور ۸۵ - نهایی تجربی - دی ۸۴ (۴ بار تکرار)

- ۲- شکل (۱) دو آونگ الکتریکی کاملاً مشابه با بارهای مثبت و هم اندازه را نشان می‌دهد که با یکدیگر زاویه‌ی α ساخته‌اند. یک کره‌ی رسانای بدون بار را با پایه‌ی عایق مطابق شکل (۲) به گلوله‌ی یکی از آونگ‌ها تماس داده و سپس دور می‌کنیم.



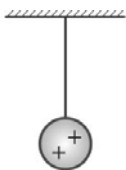
نهایی ریاضی - خرداد ۹۳ (۳ بار تکرار)

آ) با رسم شکل ساده پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟

ب) از انجام این آزمایش، چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟

سؤالات تستی ۶ سوال

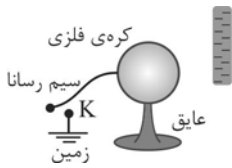
- ۳- در شکل زیر گلوله‌ی فلزی باردار از نخ آویزان است. کره‌ی فلزی خنثی را که دارای دسته‌ی نارسانا است به گلوله نزدیک می‌کنیم. مشاهده می‌شود که گلوله می‌شود. وقتی تماس حاصل شد، کره را جدا می‌کنیم و دوباره به آرامی آن را به گلوله نزدیک می‌کنیم و ملاحظه می‌شود که گلوله می‌شود.



- (۱) جذب - دفع
(۲) دفع - جذب
(۳) دفع - دفع
(۴) جذب - جذب

(سراسری تجربی ۸۶)

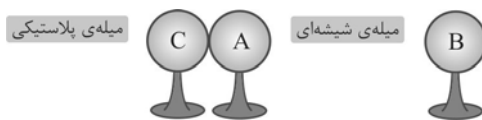
۴- در شکل زیر، میله‌ی دارای بار منفی را به یک کره‌ی فلزی خنثی که روی پایه‌ی عایقی قرار دارد نزدیک می‌کنیم. اگر در همین حالت کلید K را وصل کنیم



- (۱) بارهای منفی از زمین به کره منتقل می‌شوند و بار کره منفی می‌شود.
- (۲) بارهای منفی از کره‌ی فلزی به زمین می‌روند و بار کره مثبت می‌شود.
- (۳) بارهای مثبت از زمین به سمت کره کشیده شده و بار کره مثبت می‌شود.
- (۴) بارهای مثبت از کره به زمین می‌روند و بار کره منفی می‌شود.

(آزمون کانون ۹۲)

۵- دو میله‌ی پلاستیکی و شیشه‌ای را که به ترتیب با پارچه‌ای پشمی و پارچه ابریشمی مالش داده شده‌اند و به اندازه‌ی یکسان Q بار دارند، مطابق شکل زیر، به دو کره‌ی A و C که خنثی هستند نزدیک کرده و در همین حالت کره‌ی C را از کره‌ی A جدا کرده و سپس میله‌های باردار را از کره‌ها دور می‌کنیم. اگر کره‌ی B را که در ابتدا خنثی است ابتدا با کره‌ی A و سپس با کره‌ی C تماس دهیم، بار کره‌ی B در نهایت چقدر می‌شود؟ (سه کره‌ی A، B و C فلزی و مشابه هستند و بر روی پایه‌های عایق قرار دارند.)



- (۱) $-\frac{Q}{2}$
- (۲) $-\frac{Q}{4}$
- (۳) $+\frac{Q}{4}$
- (۴) $+\frac{Q}{2}$

(آزمون کانون ۹۱)

۶- سه جسم A، B و C را دو به دو به یکدیگر نزدیک می‌کنیم. وقتی A و B به یکدیگر نزدیک می‌شوند، هم‌دیگر را با نیروی الکتریکی جذب می‌کنند و اگر C، B را به یکدیگر نزدیک کنیم، یکدیگر را با نیروی الکتریکی دفع می‌کنند. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند صحیح باشد؟

(۱) A و C بار هم‌نام و هم‌اندازه دارند. (۲) A، B و C بار غیر هم‌نام دارند.

(۳) B بدون بار و C باردار است. (۴) A بدون بار و B باردار است. (سراسری خارج کشور تجربی ۹۰)

۷- دو کره‌ی فلزی مشابه A و B به ترتیب با بارهای الکتریکی -3×10^{-6} کولن و -5×10^{-6} کولن روی پایه‌های عایقی قرار دارند. اگر این دو کره را با سیمی رسانا به هم متصل کنیم چه تعداد الکترون و از کدام کره به دیگری منتقل می‌شود؟ ($|e| = 1.6 \times 10^{-19}$ C)

- (۱) $2/5 \times 10^{14}$ B به A
- (۲) $2/5 \times 10^{14}$ A به B

- (۳) $1/16 \times 10^{14}$ A به B
- (۴) $1/16 \times 10^{14}$ B به A (آزمون کانون ۹۱)

۸- اگر به جسم رسانایی که دارای بار الکتریکی $q = +16 \times 10^{-6}$ C است، 10^{15} الکترون بدهیم، بار الکتریکی نهایی جسم پس از این کار چند کولن خواهد شد؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19}$ C)

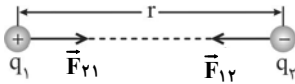
- (۱) $1/44 \times 10^{-4}$
- (۲) $-1/44 \times 10^{-4}$

- (۳) $-1/6 \times 10^{-5}$
- (۴) صفر (آزمون کانون ۹۲)

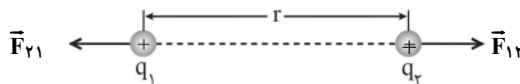
قانون کولن

قانون کولن

بزرگی نیروی الکتریکی ربایشی یا رانشی بین دو ذره با بارهای q_1 و q_2 که در فاصله r از یکدیگر قرار دارند، با حاصل ضرب اندازه‌ی بار دو ذره نسبت مستقیم و با مجذور فاصله‌ی دو ذره از هم نسبت وارون دارد.



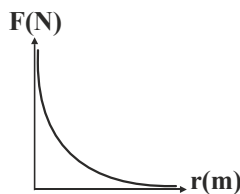
نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی غیر هم‌نام، ربایشی است.



نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی هم‌نام، رانشی است.

نیروهای الکتریکی که دو ذره باردار به یکدیگر وارد می‌کنند، هم‌اندازه، در یک راستا و در جهت مخالف یکدیگرند.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \text{ و } |F_{12}| = |F_{21}| = |F|$$



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

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

اندازه‌ی این نیرو را می‌توان از رابطه‌ی زیر محاسبه نمود:

$$q_1, q_2 \leftarrow \text{مقدار بار الکتریکی برحسب کولن (C)}$$

$$r \leftarrow \text{فاصله‌ی بین دو بار برحسب متر (m)}$$

$$k \leftarrow \text{ثابت کولن برحسب } \left(\frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \right)$$

$$F \leftarrow \text{نیرویی که دو بار الکتریکی به یکدیگر وارد می‌کنند برحسب نیوتون (N)}$$

قانون کولن الگو (۱): استفاده از رابطه‌ی قانون کولن

در مسأله‌های مربوط به این الگو در فرمول $F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2}$ یک پارامتر مجهول و خواسته‌ی مسأله می‌باشد.

قانون کولن الگو (۲): تأثیر تغییر فاصله، کم و زیاد کردن مقدار بار الکتریکی بر نیروی بین دو بار

$$\frac{F'}{F} = \frac{q_1' \times q_2'}{q_1 \times q_2} \times \left(\frac{r}{r'} \right)^2$$

قانون کولن الگو (۳): استفاده از قانون دوم و سوم نیوتون

کاربرد قانون سوم نیوتون: نیرویی که دو بار الکتریکی به یکدیگر وارد می‌کنند، برابر ولی در خلاف جهت می‌باشد.

کاربرد قانون دوم نیوتون: اگر به باری نیرو وارد شود، آن بار شتاب می‌گیرد، که این شتاب با جرم بار الکتریکی رابطه‌ی عکس و با برآیند نیروهای وارد بر آن رابطه‌ی مستقیم دارد.

$$\vec{a} = \frac{\Sigma \vec{F}}{m}$$

قانون کولن الگو (۴): نیروی بین دو کره‌ی باردار پس از تماس

اگر دو کره‌ی فلزی مشابه با بارهای الکتریکی q_1 و q_2 که در فاصله‌ی r به یکدیگر نیروی F را وارد می‌کنند، به هم تماس دهیم و از هم جدا کنیم، آنگاه

$$F' = \frac{k |q'|^2}{r'^2}$$

بار هر کره q_1' و q_2' ($q_1' = q_2'$) می‌شود و در فاصله‌ی r' به یکدیگر نیروی F' را وارد می‌کنند.

● پس از تماس دو کره‌ی فلزی مشابه، بار الکتریکی آن‌ها هم‌اندازه و هم‌نوع می‌شوند.

$$q_1 + q_2 = q_1' + q_2' \xrightarrow{q_1' = q_2'} q_1 + q_2 = 2q_1' \rightarrow q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

قانون کولن الگو (۵): تعادل بارهای الکتریکی

حالت (۱): تعادل بار مورد نظر در بین بارهای هم راستای افقی

باید برآیند نیروهای وارد بر بار مورد نظر از طرف بارهای دیگر صفر باشد.

حالت (۲): تعادل ذره‌ی باردار با در نظر گرفتن نیروی گرانشی

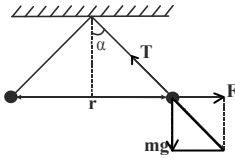
باید برآیند نیروهای وارد بر جسم در راستای قائم و افقی برابر صفر باشد.

$$\Sigma F_x = m \cdot a_x \xrightarrow{a_x = 0} \Sigma F_x = 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Sigma F_x = m \cdot a_x \xrightarrow{a_x = 0} \Sigma F_x = 0 \\ \Sigma F_y = m \cdot a_y \xrightarrow{a_y = 0} \Sigma F_y = 0 \end{array} \right.$$

آونگ الکتریکی

فرض کنید، دو گلوله به جرم‌های m_1 و m_2 که بار آن‌ها q_1 و q_2 است را توسط دو نخ هم طول عایق به نقطه‌ای از سقف بسته‌ایم. در صورتی که بارها هم‌نام باشند، هر یک از گلوله‌ها تحت اثر نیروی وزن (mg) و کشش نخ (T) و نیروی کولنی بارها (F) قرار می‌گیرند. اگر زاویه‌ای که یکی از نخ‌ها با امتداد قائم می‌سازد را با α نشان دهیم در مثلث داریم:

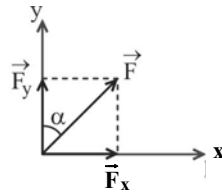
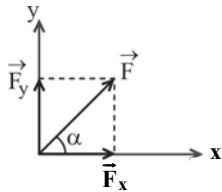


$$T = \sqrt{F^2 + (mg)^2} \quad \text{یا} \quad \begin{cases} T \sin \alpha = F \\ T \cos \alpha = mg \end{cases} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{F}{mg}$$

قانون کولن الگو (۶): بارهای الکتریکی غیر هم‌راستا

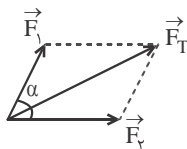
با توجه به این‌که نیرو یک کمیت برداری می‌باشد، اگر بخواهیم برآیند نیروهای وارد بر بار مورد نظر از طرف بارهای دیگر را محاسبه کنیم؛ باید از قواعد جمع برداری پیروی کنیم.

- برآیندگیری به روش تجزیه‌ی بردارها



$$\begin{aligned} \vec{F} &= F_x \vec{i} + F_y \vec{j} \\ \vec{F} &= F \cos \alpha \vec{i} + F \sin \alpha \vec{j} \\ |\vec{F}| &= \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{F} &= F_x \vec{i} + F_y \vec{j} \\ \vec{F} &= F \sin \alpha \vec{i} + F \cos \alpha \vec{j} \\ |\vec{F}| &= \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \end{aligned}$$



$$|\vec{F}_T| = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \alpha}$$

- برآیندگیری به روش متوازی‌الاضلاع

حالت‌های خاص

<p>۵- بردار برآیند با بردار بزرگ‌تر زاویه‌ی کوچک‌تر می‌سازد.</p> <p>$\vec{F}_T > \vec{F}_1$ $\alpha < \beta$</p>	<p>۳- دو بردار عمود بر هم.</p> <p>$\vec{F}_T = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$</p>	<p>۱- دو بردار هم‌جهت ($\alpha = 0^\circ$)</p> <p>$\vec{F}_T = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$</p>
<p>۶- اندازه‌ی بردارها و زاویه‌ی بین آن‌ها برابر باشد.</p> <p>$\vec{a} = \vec{b} = \vec{c}$ $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3$ $\vec{R} = 0$</p>	<p>۴- اگر دو نیرو با یکدیگر برابر باشند.</p> <p>$F = 2 \vec{F}_1 \cos \frac{\alpha}{2}$</p>	<p>۲- دو بردار خلاف جهت ($\alpha = 180^\circ$)</p> <p>$\vec{F}_T = \vec{F}_1 - \vec{F}_2$</p>

قانون کولن

سؤالات تشریحی ۸ سؤل

۹- قانون کولن را بنویسید و جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید و یا از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کنید.

(آ) نیروی کولنی میان دو بار الکتریکی ... رانشی است. (نهایی تجربی - خرداد ۹۴)

(ب) اندازه‌ی نیروی الکتریکی بین دو بار، با حاصل ضرب ... نسبت ... دارد. (نهایی تجربی - دی ۹۰)

(پ) نیرویی که دو جسم باردار ساکن بر یکدیگر وارد می‌کنند، ... نام دارد و این نیرو ممکن است ... یا ... باشد. (نهایی ریاضی - دی ۸۸)

(ت) اگر بارهای الکتریکی دو جسم ... باشد، نیروی بین دو جسم، رانشی و اگر بارهای الکتریکی دو جسم ... باشند، نیروی بین دو جسم ربایشی خواهد بود. (نهایی تجربی - خرداد ۸۸)

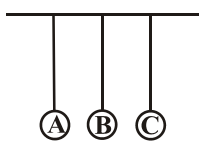
(ث) نیروی الکتریکی که دو ذره باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند ... و در جهت مخالف یکدیگرند. (نهایی تجربی - خرداد ۸۷)

(ج) اگر فاصله‌ی بین دو بار نقطه‌ای از یکدیگر نصف شود، نیروی الکتریکی بین دو بار (نصف، دو برابر، چهار برابر) می‌شود.

(نهایی تجربی - شهریور و خرداد ۸۵)

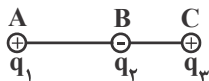
(چ) بزرگی نیرویی که بار q_1 بر بار q_2 وارد می‌کند، بزرگتر از نیرویی است که بار q_2 بر بار q_1 وارد می‌کند. (درست - نادرست)

(نهایی تجربی - خرداد، دی و شهریور ۸۴ (۱۰ بار تکرار))



۱۰- سه آونگ A و B و C در فاصله‌های یکسان از یکدیگر واقع‌اند. اگر آن‌ها را باردار کنیم و در همین وضعیت باقی بمانند، بزرگی و علامت بار آن‌ها را مقایسه کنید (اصفهان - غیردولتی آزمون ۹۱ (۵ بار تکرار))

۱۱- دو ذره‌ی با بارهای q_1 و $q_2 = 5q_1$ در فاصله‌ی ۳ سانتی‌متر از یکدیگر ثابت شده‌اند. اندازه‌ی نیرویی که دو ذره به یکدیگر وارد می‌کنند، 50N است. اندازه‌ی q_1 و q_2 را حساب کنید. ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$) (نهایی ریاضی - خرداد ۸۵، ۸۸، ۸۹ (۴ بار تکرار))



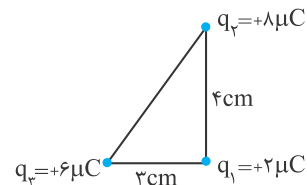
۱۲- مطابق شکل مقابل، سه ذره با بارهای الکتریکی $q_1 = +2/5 \mu\text{C}$ و $q_2 = -1 \mu\text{C}$ و $q_3 = +4 \mu\text{C}$ در نقطه‌های A، B و C ثابت شده‌اند. بزرگی و جهت برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 را محاسبه کنید. ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$, $\overline{BC} = 2\text{cm}$, $\overline{AC} = 6\text{cm}$) (نهایی تجربی - دی ۸۷ (۷ بار تکرار))

(نهایی تجربی - دی ۸۷ (۷ بار تکرار))



۱۳- مطابق شکل روبه‌رو، دو بار الکتریکی مثبت q_1 و q_2 در فاصله‌ی ۶۰ سانتی‌متر از هم قرار دارند. با محاسبه و رسم شکل نشان دهید بار الکتریکی q_3 را در چه فاصله‌ای از بار الکتریکی q_1 قرار دهیم تا در حالت تعادل قرار گیرد؟ (نهایی ریاضی - شهریور ۸۴ (۶ بار تکرار))

(نهایی ریاضی - شهریور ۸۴ (۶ بار تکرار))



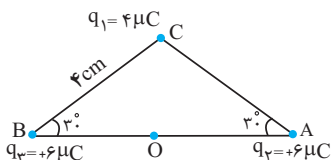
۱۴- مطابق شکل، سه ذره باردار در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 را بر حسب بردارهای یکه محاسبه کنید. ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$) (نهایی ریاضی - دی ۹۳ (۸ بار تکرار))

(نهایی ریاضی - دی ۹۳ (۸ بار تکرار))

۱۵- سه بار نقطه‌ای در سه رأس مثلث مقابل ثابت شده‌اند.

برآیند نیروهای وارد بر بار $q = 1 \mu\text{C}$ واقع در نقطه‌ی O، وسط ضلع AB را به‌دست آورید و بردار برآیند

نیروها را رسم کنید. ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$, $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$) (کرج - قلم‌چی - ۹۱ (۳ بار تکرار))



(کرج - قلم‌چی - ۹۱ (۳ بار تکرار))



۱۶- مانند شکل، دو گلوله با بارهای هم نام و مساوی هر کدام به جرم 10^9 گرم را در یک لوله شیشه ای قائم با بدنه ی نارسانا و بدون اصطکاک رها می کنیم. اگر در حالت تعادل، گلوله ها در فاصله ی 40 سانتی متری از هم قرار بگیرند، بار الکتریکی هر

$$\text{گلوله را محاسبه کنید. } (g = 10 \frac{N}{kg}, k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$$

نهایی ریاضی - خرداد ۸۷ (۲ بار تکرار)

سؤالات تستی ۱۴ سوال

۱۷- دو بار الکتریکی نقطه ای q_1 و $q_2 = 5q_1$ در فاصله ی 3 متری هم قرار دارند و نیروی دافعه ی $2N$ به یکدیگر وارد می کنند. q_1 چند میکروکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

۱۰ (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴)

(سراسری خارج کشور تجربی - ۹۱)

۱۸- نیروی بین دو بار الکتریکی q_1 و q_2 که به فاصله ی r از یکدیگر قرار دارند، F است. اگر اندازه ی یکی از بارها و همچنین فاصله ی بین دو بار نیز، نصف شود، نیروی بین آنها چند برابر می شود؟

۱ (۱) ۲ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{3}{2}$ (۴) (سراسری خارج کشور ریاضی ۸۷)

۱۹- دو بار الکتریکی هم نام $q_1 = 8 \mu C$ و q_2 در فاصله ی r ، نیروی F بر هم وارد می کنند. اگر 25 درصد از بار q_1 را برداشته به q_2 اضافه کنیم، بدون تغییر فاصله ی بارها نیروی متقابل بین آنها 50 درصد افزایش می یابد. مقدار اولیه ی q_2 چند میکروکولن است؟

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) (سراسری ریاضی ۸۹)

۲۰- دو بار الکتریکی نقطه ای هم نام q_1 و q_2 با جرم های m_1 و m_2 در حال دور شدن از یکدیگر هستند. اگر تنها نیروی وارد بر این بارها نیروی دافعه ی الکتریکی بین دو بار باشد، به تدریج و با دور شدن بارها از هم، نسبت اندازه ی شتاب های دو بار و اندازه ی شتاب هر بار

(۱) ثابت می ماند - کاهش می یابد (۲) کاهش - نیز کاهش می یابد

(۳) کاهش می یابد - ثابت می ماند (۴) ثابت می ماند - نیز ثابت می ماند (آزمون کانون ۹۱)

۲۱- دو گلوله ی فلزی کوچک و مشابه که دارای بار الکتریکی می باشند، از فاصله ی 30 سانتی متری، نیروی جاذبه ی 4 نیوتون بر یکدیگر وارد می کنند. اگر این دو گلوله را به هم تماس دهیم، بار الکتریکی هر کدام $+3 \mu C$ خواهد شد. بار اولیه ی گلوله ها بر حسب میکروکولن کدام

$$\text{است؟ } (k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$$

۱۲ و -6 (۱) 10 و -4 (۲) 9 و -3 (۳) 8 و -2 (۴) (سراسری ریاضی ۹۴)

۲۲- فرض می کنیم دو بار مثبت q که در یک فاصله معین قرار دارند، نیرویی برابر F به یکدیگر وارد می کنند چند درصد یکی را برداشته به دیگری اضافه کنیم تا در همان فاصله نیروی بین آنها $\frac{15}{16}$ برابر گردد؟

۱۵ (۱) ۱۶ (۲) ۲۰ (۳) ۲۵ (۴) (سراسری تجربی ۷۸)

۲۳- دو ذره یکی به جرم m و بار الکتریکی q و ذره ی دیگر به جرم $2m$ با بار الکتریکی $3q$ مجاور هم قرار دارند. اگر این دو ذره فقط تحت اثر نیروی الکتریکی که به هم وارد می کنند شتاب بگیرند، شتاب وارد بر جرم m چند برابر شتاب وارد بر ذره دوم است؟

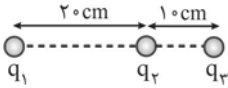
$\frac{1}{6}$ (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) ۲ (۳) ۶ (۴) (سراسری تجربی ۷۰)

۲۴- دو کره فلزي مشابه داراي بارهاي الکتریکي $q_1 = +5\mu\text{C}$ و $q_2 = +15\mu\text{C}$ در فاصله r ، نيروي F را بر يکديگر وارد مي کنند. اگر اين دو کره را در يک لحظه با يکديگر تماس دهيم، به طوري که فقط بين دو کره مبادله ي بار صورت گيرد و مجدداً به همان فاصله ي قبلي برگردانيم، نيروي دافعه بين دو کره چگونه تغيير مي کند؟

(۱) ۲۵ درصد افزايش مي يابد. (۲) ۲۵ درصد کاهش مي يابد.

(۳) تقريباً ۳۳ درصد کاهش مي يابد. (۴) تقريباً ۳۳ درصد افزايش مي يابد.

(سراسري تجربی ۹۱)



۲۵- در شکل روبه رو، برآيند نيروهاي الکتریکي وارد بر هر يک از بارهاي نقطه اي برابر صفر است. کدام است؟

(سراسري تجربی ۹۳)

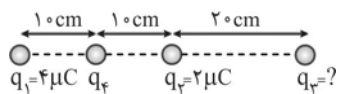
(۴) $\frac{9}{4}$

(۳) $-\frac{9}{4}$

(۲) $+4$

(۱) -4

۲۶- در شکل روبه رو، برآيند نيروهاي الکتریکي وارد بر بار q_4 برابر صفر است. بار q_3 ، چند ميکروکولن است؟



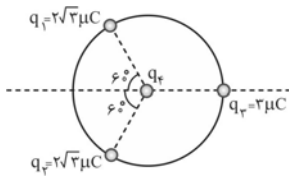
(۲) ۸

(۱) ۱۸

(۴) -18

(۳) -8

(سراسري رياضي ۹۱)



۲۷- مطابق شکل، سه بار نقطه اي روی محيط دایره اي به شعاع 10cm ، ثابت نگه داشته شده اند و بار چهارم (q_4) در مرکز دایره قرار دارد. اگر برآيند نيروهاي الکتریکي وارد بر بار q_3 برابر $8/1$ نيوتون باشد، بار مثبت q_4 چند ميکروکولن است؟ (بارهاي الکتریکي مثبت و $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$ است)

(سراسري رياضي ۹۰)

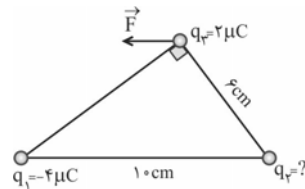
(۴) ۲۰

(۳) ۱۰

(۲) ۲

(۱) ۱

۲۸- مطابق شکل، سه بار نقطه اي در جای خود ثابت شده اند. برآيند نيروهايي که بارهاي q_1 و q_2 بر بار q_3 وارد مي کنند (نيروي \vec{F}) موازي با قاعده ي مثلث است. بار q_2 چند ميکروکولن است؟



(۲) ۴

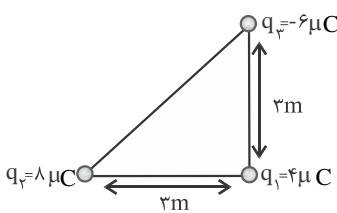
(۱) ۳

(۴) $\frac{27}{16}$

(۳) $\frac{9}{4}$

(سراسري خارج کشور رياضي ۸۸)

۲۹- مطابق شکل زير، سه ذره ي باردار در سه رأس يک مثلث قائم الزاويه ثابت شده اند. اندازه ي برآيند نيروهاي الکتریکي وارد بر ذره ي واقع در رأس قائمه از طرف دو بار ديگر چند نيوتون است؟



$$(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2})$$

(۲) 8×10^{-2}

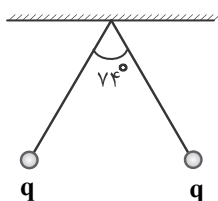
(۱) 4×10^{-2}

(۴) 5×10^{-2}

(۳) $3/2 \times 10^{-2}$

(آزمون کانون ۹۳)

۳۰- مطابق شکل زير، دو آونگ الکتریکي مشابه با بار الکتریکي q و جرمهاي برابر با 30 گرم در حال تعادل قرار دارند. اگر طول آونگها 5 سانتی متر باشد، اندازه ي بار q کدام است؟



$$(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, \sin 37^\circ = 0/6)$$

(۲) $0/3 \mu\text{C}$

(۱) $1/5 \mu\text{C}$

(۴) $300 \mu\text{C}$

(۳) $15 \mu\text{C}$

(آزمون کانون ۹۳)

میدان الکتریکی

مفهوم میدان الکتریکی، محاسبه و مقایسه میدان حاصل از یک ذره

تعریف کیفی میدان الکتریکی

یک بار در هر نقطه از فضای اطراف خود خاصیتی را ایجاد می کند که طبق آن خاصیت، اگر بار الکتریکی دیگری در آن فضا قرار گیرد بر آن نیرو وارد می شود.

تعریف کمی میدان الکتریکی

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

میدان الکتریکی در هر نقطه برابر است با نیرویی که بر واحد بار مثبت قرار گرفته در آن نقطه وارد می شود. یعنی:

F : نیروی وارد بر بار الکتریکی برحسب نیوتون (N)

q₀ : یکای بار آزمون برحسب کولن (C)

E : بزرگی میدان الکتریکی برحسب نیوتون $\left(\frac{N}{C}\right)$

محاسبه بر آیند میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار

اگر بار آزمون q₀ در نقطه‌ای A قرار گیرد، بار q به آن نیروی \vec{F} وارد می کند، با استفاده از قانون کولن، نیروی \vec{F} را محاسبه می کنیم و با جایگذاری در رابطه‌ی $\left(\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}\right)$ بزرگی میدان الکتریکی بار q را در نقطه‌ی A به دست می آوریم.



$$F = \frac{k |q| |q_0|}{r^2} \rightarrow \vec{E} = \frac{F}{q_0} \rightarrow E = k \frac{|q|}{r^2}$$

مقایسه میدان الکتریکی حاصل از یک ذره

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{q_2}{q_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

میدان الکتریکه

کجه مفاهیم میدان الکتریکه:

سؤالات تشریحیه سوال ۱

- ۳۱- (آ) میدان الکتریکی را به دو گونه با ذکر یکا تعریف کنید.
 (ب) از داخل پراتنز عبارت درست را انتخاب کنید و یا جاهای خالی را کامل کنید.
 ۱- میدان الکتریکی در هر نقطه از فضا برداری است که به صورت (مماس، عمود) بر خط میدان در آن نقطه رسم می شود.
 ۲- یکای میدان الکتریکی در SI، $\left(\frac{N}{C}, \frac{N}{m}\right)$ است.
 ۳- یک بار الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف خود، خاصیتی ایجاد می کند که به آن می گویند.
 نهایی تجربی - خرداد ۹۴ / نهایی تجربی - دی ۹۳ / نهایی تجربی - دی ۹۱ / نهایی تجربی - شهریور ۹۱ / نهایی تجربی - دی و خرداد ۸۷ / (۱۰ بار تکرار)

سؤالات تستیه سوال ۲

- ۳۲- اگر در نقطه‌ای از فضا بر بار ۲۰μC از طرف میدان الکتریکی نیروی ۰/۰۲ نیوتون وارد شود، شدت میدان الکتریکی در آن نقطه چند نیوتون بر کولن است؟
 (۱) ۱۰^۳ (۲) ۱۰^۲ (۳) ۱۰^{-۲} (۴) ۱۰^{-۳}
 (سراسری تجربی ۷۶)
- ۳۳- میدان الکتریکی در فاصله‌ی ۲۰ سانتی متری از بار q برابر ۱۸N/C است. چند سانتی متر دیگر از بار فوق دور شویم تا میدان الکتریکی برابر ۸N/C شود؟
 (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰
 (سراسری تجربی ۸۳)

محاسبه برآیند میدان الکتریکی حاصل از دو یا چند بار

محاسبه‌ی برآیند میدان الکتریکی حاصل از چند بار نقطه‌ای

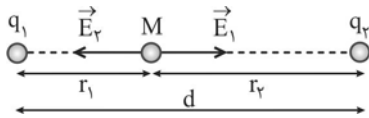
با استفاده از اصل برهم نهی نیروهای کولنی که از رابطه‌ی $\vec{F}_T = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$ به دست می‌آید و تقسیم طرفین این معادله بر q_0 داریم:

$$\frac{\vec{F}_T}{q_0} = \frac{\vec{F}_1}{q_0} + \frac{\vec{F}_2}{q_0} + \dots \xrightarrow{\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}} \vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$$

این رابطه که موسوم به اصل برهم نهی میدان الکتریکی است، نشان می‌دهد که میدان الکتریکی ناشی از چند بار الکتریکی در نقطه‌ای از فضا، برابر مجموع میدان‌هایی است که هر بار در نبود سایر بارها در آن نقطه از فضا ایجاد می‌کند.

تعیین نقطه‌ای بین دو بار که میدان الکتریکی برآیند در آن نقطه صفر می‌شود

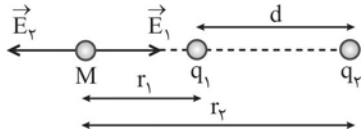
- اگر $|q_1| < |q_2|$ باشد، آنگاه نقطه‌ی مورد نظر به بار با اندازه‌ی کوچک‌تر نزدیک‌تر می‌باشد.
- اگر دو بار هم‌نام باشند، این نقطه بین دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر قرار می‌گیرد.



$$|E_1| = |E_2| \rightarrow \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \rightarrow \frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{|q_2|}{r_2^2}$$

$$d = r_1 + r_2$$

- اگر دو بار ناهم‌نام باشند، این نقطه خارج دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر قرار می‌گیرد.



$$|E_1| = |E_2| \rightarrow \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \rightarrow \frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{|q_2|}{r_2^2}$$

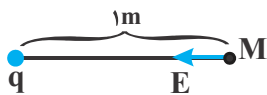
$$d = r_2 - r_1$$

دوقطبی الکتریکی

به دو بار الکتریکی هم اندازه و ناهم‌نام q و $-q$ که در فاصله‌ای از یکدیگر قرار داشته باشند، دوقطبی الکتریکی می‌گویند.

محاسبه برآیند میدان الکتریکی حاصل از دو یا چند بار

سوال ۵



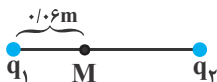
۳۴- (آ) در شکل مقابل و در نقطه‌ی M ، $E_M = 4500 \frac{N}{C}$ است. اگر بار الکتریکی $2\mu C$ را در نقطه‌ی M قرار دهیم،

بزرگی نیروی وارد بر آن چند نیوتون است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

نهایی تجربی - خرداد ۹۳ / نهایی ریاضی - دی ۸۶ (۳ بار تکرار)

(ب) بر بار الکتریکی $2\mu C$ در یک نقطه از میدان الکتریکی، نیرویی برابر $5 \times 10^{-2} N$ وارد می‌شود. اندازه‌ی میدان الکتریکی را در این نقطه محاسبه کنید.

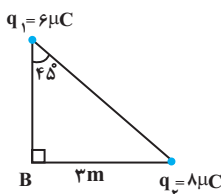
۳۵- مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی ذره‌ای $q_1 = -3 \times 10^{-6} C$ و $q_2 = -27 \times 10^{-6} C$ در فاصله‌ی 0.24 متری از یکدیگر ثابت شده‌اند. بزرگی



میدان الکتریکی را در نقطه‌ی M حساب کنید. $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

نهایی تجربی - خرداد ۹۰ (۱۰ بار تکرار)

۳۶- در شکل مقابل:

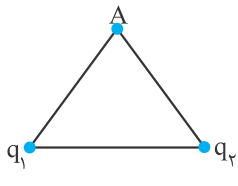


(آ) بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در رأس قائم مثلث با رسم شکل به دست آورید.

(ب) اگر در رأس قائم بار الکتریکی $q' = 0.5 C$ قرار گیرد، نیروی وارد بر آن چند نیوتون

است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

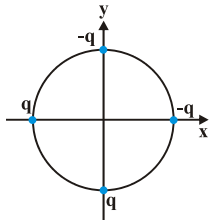
نهایی ریاضی - دی ۸۹ (۸ بار تکرار)



۳۷- مطابق شکل، دو ذره‌ی باردار q_1 و q_2 در فاصله‌ی 0.1m از یکدیگر قرار دارند. بردار میدان الکتریکی برآیند را در نقطه‌ی A که فاصله‌ی آن از هر یک از بارها برابر 0.1m است، برحسب بردارهای یک‌ه‌ی \vec{i} و \vec{j} دستگاه مختصات نشان داده شده در شکل بنویسید.

$$K = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}, \quad q_1 = q_2 = 2\text{nC} \quad (\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = \frac{1}{2}, \cos 30^\circ = \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2})$$

نهایی تجربی - خرداد ۹۴ (۷ بار تکرار)



۳۸- در شکل مقابل، شعاع دایره ۱ متر و $q = 5 \times 10^{-6}\text{C}$ است. بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند را در

$$\text{مرکز دایره (مرکز مختصات) با محاسبه و ترسیم تعیین کنید. } (k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$$

نهایی ریاضی - شهریور ۸۸ (۳ بار تکرار)

سؤالات تستی ۱۰ سوال

۳۹- دو بار نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 4q_1$ ، در فاصله‌ی r از هم واقع‌اند. میدان الکتریکی ناشی از دو بار در فاصله‌ی d_1 از بار q_1 برابر صفر است. اگر فاصله‌ی دو بار از هم ۲ برابر شود، میدان الکتریکی برآیند در فاصله‌ی d_2 از بار q_2 برابر صفر می‌شود. d_2 چند برابر d_1 است؟

$$(1) \frac{4}{3} \quad (2) \frac{3}{2}$$

(سراسری تجربی ۹۴)

$$(3) 2 \quad (4) 4$$

۴۰- بارهای الکتریکی نقطه‌ای $4\mu\text{C}$ و $-8\mu\text{C}$ روی محور x به ترتیب در مکان‌های $x = 6\text{cm}$ و $x = 12\text{cm}$ قرار دارند. بار نقطه‌ای چند میکروکولن را باید در مکان $x = 18\text{cm}$ قرار داد تا میدان الکتریکی در مبدأ محور x برابر صفر شود؟

$$(1) -54 \quad (2) -18$$

(سراسری خارج کشور تجربی ۹۴)

$$(3) 18 \quad (4) 54$$

۴۱- اگر بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای $-2\mu\text{C}$ را در نقطه‌ی M به فاصله‌ی 2mm و در نقطه‌ی N به فاصله‌ی 20cm از این بار، به

ترتیب E_1, E_2, E_3 بنامیم، حاصل $\frac{E_1}{E_2}$ کدام است؟

$$(1) 10^4 \quad (2) 10^2$$

(آزمون کانون ۹۱)

$$(3) 10^{-4} \quad (4) 10^{-2}$$

۴۲- در شکل روبه‌رو، ۳ بار الکتریکی در نقاط مشخص شده قرار دارند. بردار میدان الکتریکی در مبدأ را

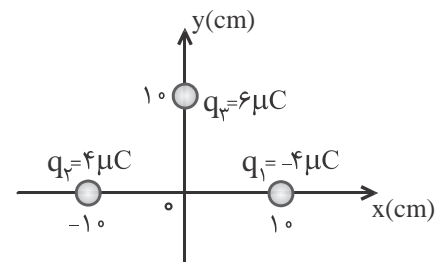
به‌دست آورید. $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$

$$(1) 9 \times 10^6 \vec{j}$$

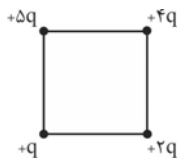
$$(2) 5/4 \times 10^6 \vec{j}$$

$$(3) (7/2\vec{i} - 5/4\vec{j}) \times 10^6$$

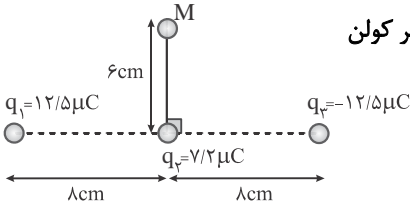
$$(4) (5/4\vec{i} - 7/2\vec{j}) \times 10^6$$



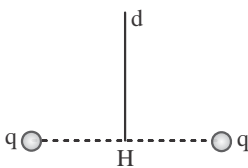
(سراسری خارج کشور ریاضی ۹۱)



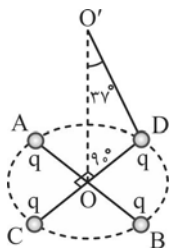
(سراسري رياضي ۸۵)



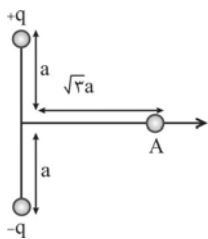
(سراسري رياضي ۹۲)



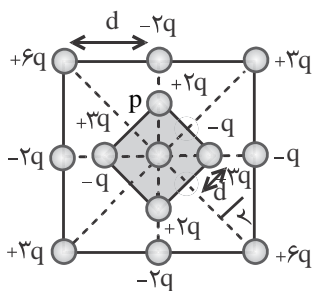
(سراسري تجربي ۸۲)



(سراسري رياضي ۸۸)



(آزاد رياضي ۷۸)



(آزمون کانون ۹۳)

۴۳- اگر در یک رأس مربعي بار q قرار گیرد، میدان الکتریکی حاصل از آن در مرکز مربع E است. حال اگر در چهار رأس همان مربع بارهای الکتریکی مطابق شکل قرار گیرند، اندازهی میدان الکتریکی در مرکز آن چند E می‌شود؟

(۲) $۲\sqrt{۳}$

(۱) $\sqrt{۲}$

(۴) $۳\sqrt{۲}$

(۳) $\frac{۳}{۲}\sqrt{۲}$

۴۴- سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ی M چند نیوتون بر کولن است؟ $(k = ۹ \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

(۲) $۶\sqrt{۲} \times 10^6$

(۱) $۱۸\sqrt{۲} \times 10^6$

(۴) ۱۸×10^6

(۳) ۶×10^6

۴۵- در شکل مقابل، بارهای الکتریکی هم‌نام و هم‌اندازه در فضای اطراف خود میدان الکتریکی ایجاد کرده‌اند. تغییرات این میدان در روی خط d (عمود منصف پاره‌خط واصل دو بار) از فاصله‌ی خیلی دور تا نقطه‌ی H (وسط دو بار الکتریکی) چگونه است؟

(۲) پیوسته افزایش

(۱) پیوسته کاهش

(۴) افزایش - کاهش

(۳) کاهش - افزایش

۴۶- دو قطر عمود بر هم AB ، CD از یک دایره‌ی افقی را در نظر گرفته و چهار بار الکتریکی نقطه‌ای مشابه در نقاط A ، B ، C ، D و O قرار می‌دهیم. اگر بزرگی میدان الکتریکی هر یک از بارها در نقطه‌ی O' (نشان داده شده در شکل) برابر $۵ \times 10^4 \frac{N}{C}$ باشد، برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل در نقطه‌ی O' چند نیوتون بر

کولن است؟ $(\cos ۳۷^\circ = ۰/۸)$

(۲) $۶/۴ \times 10^4$

(۱) ۸×10^4

(۴) $۱/۶ \times 10^5$

(۳) ۳×10^5

۴۷- در شکل مقابل، اندازه‌ی شدت میدان الکتریکی حاصل از دو قطبی در نقطه‌ی A برابر کدام است؟

(۲) $\frac{۱}{۸\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2}$

(۱) $\frac{۱}{۴\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2}$

(۴) $\frac{۱}{۱۶\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2}$

(۳) $\frac{۱}{۲\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2}$

۴۸- شکل مقابل، دو آرایه‌ی مربعی از ذرات باردار را نشان می‌دهد. مربع‌ها در نقطه‌ی p هم‌مرکزند و

ذره‌های مجاور روی محیط هر مربع به فاصله‌ی d یا $\frac{d}{۲}$ از هم قرار گرفته‌اند. بزرگی میدان الکتریکی

برآیند در نقطه‌ی P چند نیوتون بر کولن بوده و در کدام جهت است؟

(۲) $\frac{۲kq}{d^2}$ و راست

(۱) $\frac{kq}{d^2}$ و راست

(۴) $\frac{۲kq}{d^2}$ و چپ

(۳) $\frac{kq}{d^2}$ و چپ

خطوط میدان الکتریکی

ویژگی خطوط میدان الکتریکی

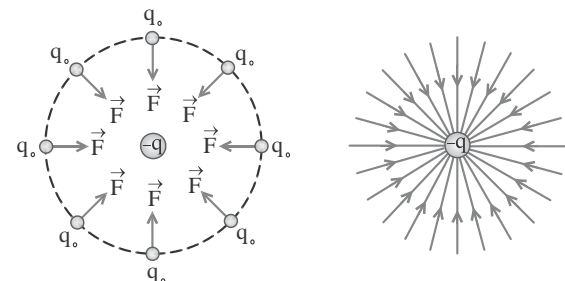
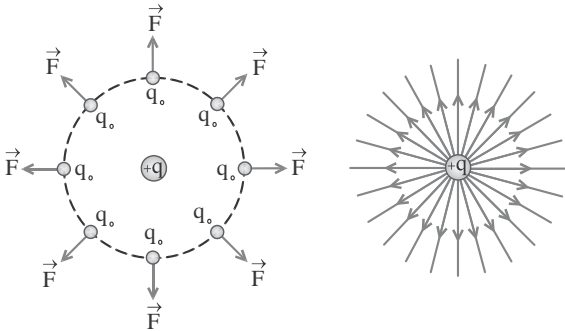
برای مجسم کردن میدان الکتریکی در فضای اطراف اجسام دارای بار، از خطهای جهت داری موسوم به خطوط میدان الکتریکی استفاده می کنیم.

ویژگی خطوط میدان الکتریکی

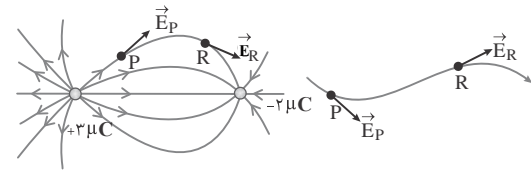
۱- خطهای میدان در هر نقطه، هم جهت با نیروی وارد بر بار آزمون (مثبت) در آن نقطه می باشد.

جهت خطوط میدان الکتریکی برای بار مثبت رو به خارج می باشد.

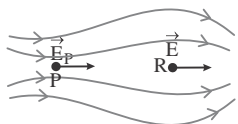
جهت خطوط میدان الکتریکی برای بار منفی رو به داخل می باشد.



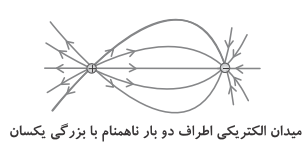
۲- میدان در هر نقطه، برداری است مماس بر خط میدانی که از آن نقطه می گذرد و با آن خط میدان هم جهت است.



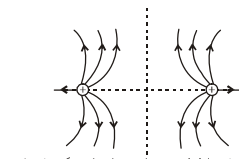
۳- در هر ناحیه که میدان قوی تر باشد، خطهای میدان به یکدیگر نزدیک تر و فشرده تر می باشند.



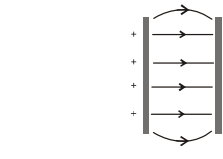
۴- خطهای میدان یکدیگر را قطع نمی کنند؛ یعنی از هر نقطه فقط یک خط میدان می گذرد.



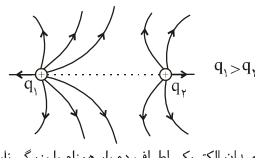
میدان الکتریکی اطراف دو بار ناهم نام با بزرگی یکسان



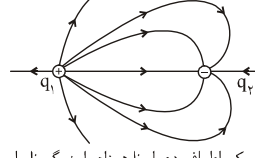
میدان الکتریکی اطراف دو بار هم نام با بزرگی یکسان



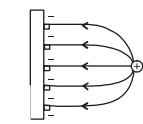
میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه ی رسانای باردار و موازی



میدان الکتریکی اطراف دو بار هم نام با بزرگی نابرابر



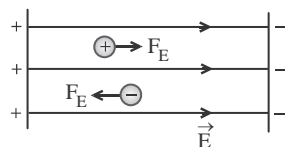
میدان الکتریکی اطراف دو بار ناهم نام با بزرگی نابرابر



میدان الکتریکی اطراف یک بار نقطه ای و یک صفحه ی رسانای باردار با بارهای ناهم نام

اگر بار الکتریکی q در میدان الکتریکی \vec{E} ناشی از اجسام باردار دیگری قرار گیرد، میدان بر آن نیروی \vec{F} را وارد می کند که از رابطه ی زیر محاسبه می شود:

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



مثبت: نیرویی که میدان به بار وارد می کند، در جهت میدان به سمت پتانسیل کم تر می باشد.

منفی: نیرویی که میدان به بار وارد می کند، در خلاف جهت میدان به سمت پتانسیل بیش تر می باشد.

بار