

درس‌نامه + پرسش‌های چهارگزینه‌ای + پاسخ‌های کاملاً تشریحی

فیزیک ۲ تجربی

(یازدهم) ویراست دوم

رضا خالو، امیرعلی میری



انتشارات
آگاه

بی‌مقدمه شروع کنیم! اندیشیدن را، گوهر وجود آدمی و باعث جاودانگی بشر می‌دانیم. گالیله، نیوتون و اینشتین در پرتو اندیشیدن، به خورشیدهای بی‌غروب تبدیل شده‌اند.


با اعتقاد به این مطلب، در نوشتن این مجموعهٔ تست نیز سعی ما بر این بود که نه با تکرار یک موضوع، که با فراهم آوردن ساختار منطقی بررسی یک موضوع به دانش‌آموز در مسیر یادگیری و اندیشیدن کمک کنیم.

با گذر از سال دهم و ورود به پایهٔ یازدهم و نزدیک شدن به شرایط کنکور به نظر می‌رسد که باید دانش‌آموز تلاش بیشتری به خرج دهد و به یادگیری خود عمق بیشتری ببخشد. از این رو برای آسان‌تر شدن گذر شما از این مرحله کتاب یازدهم را با ویژگی‌های زیر تألیف کرده‌ایم.

۱ هر فصل به چند بخش و قسمت تقسیم شده است.


۲ هر بخش و قسمت شامل درس‌نامه‌ای خلاصه به همراه تست‌های آموزشی است. در درس‌نامه نیز بعد از هر تیپ سؤالی، شماره‌های تست‌های مشابه با آن از بخش تست‌های آموزشی ذکر شده است تا با استفاده از آن‌ها تسلط کامل نسبت به آن تیپ سؤالی پیدا کنید.

۳ تست‌های آموزشی بعد از درس‌نامه از ساده به دشوار چیده شده‌اند، که در این تست‌ها علاوه بر تست‌های تألیفی، تست‌هایی از کنکورهای سال‌های گذشته و آزمون‌های آزمایشی معتبر که متناسب با مطالب جدید کتاب درسی هستند، قرار گرفته است.

۴ در بخش تست‌های آموزشی برای برخی از تست‌ها که لازم دیده‌ایم تست‌های مشابهی در پاسخ گذاشته‌ایم تا اگر شما در این بخش نتوانستید تست موردنظر را حل کنید، بعد از خواندن پاسخ و فهم تست، تست شبیه به آن را خودتان حل کنید. پاسخ کلیدی این تست‌ها در پاسخ همان تست قرار دارد و می‌توانید پاسخ تشریحی آن را با اسکن QR Code ابتدای فصل یا با مراجعه به سایت الگو دریافت کنید. همچنین برای اینکه متوجه شوید که تست، شامل یک تست مشابه در پاسخ است، علامت  در کنار شمارهٔ تست قرار گرفته است.

۵ در پاسخ تست‌های مهم، بخشی به نام خط فکری قرار داده شده است، که به نوعی استراتژی حل تست و ایده‌های مهم تست در آن بیان شده است. بهتر است که اگر نتوانستید این تست‌ها را حل کنید ابتدا خط فکری آن را بخوانید، سپس خودتان باقی حل را انجام دهید.

۶ در پاسخ تست‌ها، سطح هر تست را مشخص کرده‌ایم؛ (A) تست‌های ساده، (B) تست‌های متوسط و (C) تست‌های دشوار را مشخص می‌کنند.

۷ برای مرور سریع فصل تست‌هایی را مشخص کرده‌ایم که با علامت  مشخص شده‌اند.

۸ برای هر بخش نیز تست‌های نسبتاً دشوار را که برای تفهیم بهتر مطالب به شما کمک می‌کنند به عنوان تست‌های سطح دوم قرار داده‌ایم. اگر تست‌های بخش آموزشی را حل کردید و دنبال تست‌های سخت‌تر هستید این تست‌ها را حل کنید. (البته بهتر است قبل از حل، از دبیر خود برای حل این بخش مشورت بگیرید.)

۹ در پایان هر فصل آزمون‌هایی تستی آورده‌ایم که می‌توانید با حل آن‌ها ضمن مرور مطالب، توانایی و مهارت خود را بسنجید. در پاسخ برخی از تست‌های آزمون، شماره تست‌های مشابه با آن تست را قرار داده‌ایم تا بعد از تصحیح آزمون، برای تحلیل آن به شما کمک کنند.

۱۰ در آخر کتاب هم سه آزمون جامع از کل مطالب فیزیک پایه یازدهم قرار داده‌ایم. (پاسخنامه کلیدی آزمون‌های هر فصل و آزمون‌های جامع در انتهای کتاب آمده است و پاسخ تشریحی آن‌ها را نیز می‌توانید با اسکن فایل QR Code هر آزمون یا مراجعه به سایت نشر الگو دریافت کنید.)

در پایان لازم است از تلاش صمیمانه کارکنان نشر الگو سپاسگزاری کنیم، در واحد ویرایش خانم‌ها زهره نوری و زهرا امیدوار و همچنین آقای سروش سعیدی که ویرایش این کتاب بی‌یاری ایشان امکان‌پذیر نبود، از خانم‌ها فاطمه احدی و راضیه صالحی برای صفحه‌آرایی کتاب، همچنین از سرکار خانم سکینه مختار مسئول واحد ویراستاری و حروفچینی قدردانی می‌کنیم.

رضا خالو

امیرعلی میری

فهرست

فصل اول: الکترواستاتیکی ساکن

- بخش اول (قسمت اول): بار الکترواستاتیکی ۲
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول (قسمت اول) ۸
- بخش اول (قسمت دوم): قانون کولن ۱۲
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول (قسمت دوم) ۱۹
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۲۸
- بخش دوم: میدان الکترواستاتیکی ۳۲
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم ۴۱
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۵۱
- بخش سوم (قسمت اول): انرژی پتانسیل الکترواستاتیکی - پتانسیل الکترواستاتیکی ۵۳
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم (قسمت اول) ۵۹
- بخش سوم (قسمت دوم): توزیع بار الکترواستاتیکی بر اجسام رسانا ۶۵
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم (قسمت دوم) ۶۷
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۷۰
- بخش چهارم: خازن ۷۳
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم ۷۸
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۸۳
- آزمون ۱ ۸۴
- آزمون ۲ ۸۶

فصل دوم: جریان الکترواستاتیکی و مدارهای جریان مستقیم

- بخش اول: جریان الکترواستاتیکی و مدارهای جریان مستقیم ۹۰
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول ۹۶
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۱۰۱

بخش دوم (قسمت اول): نیروی محرکه الکترواستاتیکی و مدارها ۱۰۳

- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت اول) ۱۰۶
- بخش دوم (قسمت دوم): توان در مدارهای الکترواستاتیکی ۱۰۹
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت دوم) ۱۱۴
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۱۱۸
- بخش سوم (قسمت اول): ترکیب مقاومت‌ها ۱۲۰
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم (قسمت اول) ۱۲۸
- بخش سوم (قسمت دوم): بررسی ولت‌سنج و آمپرسنج در مدار ۱۴۰
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم (قسمت دوم) ۱۴۲
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۱۴۴
- بخش چهارم (قسمت اول): توان الکترواستاتیکی در مدار ۱۴۷
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم (قسمت اول) ۱۵۲
- بخش چهارم (قسمت دوم): بررسی اثر تغییر مقاومت مدار بر جریان و ولتاژ ۱۵۹
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم (قسمت دوم) ۱۶۱
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم ۱۶۴
- آزمون ۱ ۱۶۶
- آزمون ۲ ۱۶۸

فصل سوم: مغناطیس و القای الکترومغناطیسی

- بخش اول (قسمت اول): مفاهیم اولیه مغناطیس ۱۷۲
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول (قسمت اول) ۱۷۵
- بخش اول (قسمت دوم): نیروی مغناطیسی وارد بر بار متحرک در میدان مغناطیسی ۱۷۸
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول (قسمت دوم) ۱۸۲

آزمون‌های جامع

آزمون جامع ۱	۲۶۰
آزمون جامع ۲	۲۶۲
آزمون جامع ۳	۲۶۴

پاسخ‌های تشریحی

فصل اول	۲۶۸
فصل دوم	۳۲۱
فصل سوم	۳۷۹
پاسخنامه کلیدی آزمون‌ها	۴۲۴

کنکورهای سراسری

کنکور سراسری ۹۹	۴۲۵
کنکور سراسری ۱۴۰۰	۴۳۲
کنکور سراسری ۱۴۰۱	۴۳۹
کنکور سراسری ۱۴۰۲ (نوبت اول)	۴۴۵
کنکور سراسری ۱۴۰۲ (نوبت دوم)	۴۴۷

بخش اول (قسمت سوم): نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان	۱۸۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول (قسمت سوم)	۱۸۸
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم	۱۹۱
بخش دوم (قسمت اول): میدان مغناطیسی سیم راست حامل جریان	۱۹۴
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت اول)	۱۹۸
بخش دوم (قسمت دوم): میدان مغناطیسی حلقه دایره‌ای و سیم‌لوله حامل جریان	۲۰۲
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت دوم)	۲۰۵
بخش دوم (قسمت سوم): ویژگی‌های مغناطیسی مواد	۲۱۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت سوم)	۲۱۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم	۲۱۲
بخش سوم (قسمت اول): پدیده القای الکترومغناطیسی	۲۱۴
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم (قسمت اول)	۲۱۶
بخش سوم (قسمت دوم): قانون القای الکترومغناطیسی فاراده	۲۱۸
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم (قسمت دوم)	۲۲۵
بخش سوم (قسمت سوم): نمودارها	۲۳۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم (قسمت سوم)	۲۳۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم	۲۳۹
بخش چهارم (قسمت اول): القاگرها	۲۴۲
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم (قسمت اول)	۲۴۴
بخش چهارم (قسمت دوم): جریان متناوب	۲۴۸
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم (قسمت دوم)	۲۵۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم	۲۵۳
آزمون ۱	۲۵۵
آزمون ۲	۲۵۷

فصل ۱

الکتریسیته ساکن

بخش دوم: میدان الکتریکی

تعریف در فضای اطراف هر بار الکتریکی خاصیتی وجود دارد که در آن بر اجسام دیگر نیرو وارد می‌شود. این خاصیت فضا را میدان الکتریکی می‌گویند.

۱ میدان الکتریکی، کمیتی برداری است و یکای آن در SI نیوتون بر کولن (N/C) است. در واقع میدان الکتریکی هم جهت و هم اندازه دارد.

۲ میدان الکتریکی از رابطه زیر به دست می‌آید:

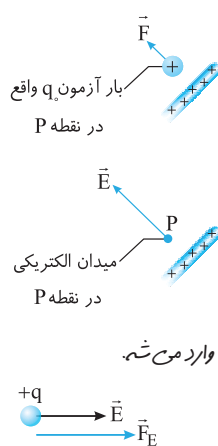
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

۳ جهت میدان مطابق شکل‌های روبه‌رو در جهت نیروی وارد بر بار مثبت است.

راستی q_0 بار مثبت بسیار کوچکی، او مقدار کوچکی که وقتی توکی میدان الکتریکی قرار بگیرد بارهای ایجاد کننده میدان رو تغییر نده. به q_0 بار آزمون می‌گویند.

راستی به بار مثبت در جهت میدان و به بار منفی در خلاف جهت میدان نیرو وارد می‌شود یعنی آنگاه جهت به سمت راست باشد به بار مثبت داخل اون میدان، نیرو به سمت راست و به سمت چپ، وارد می‌شود.

در هر دو شکل برای اندازه میدان الکتریکی رابطه $|E| = \frac{|F|}{|q|}$ را داریم.



تست ۱ بر یک الکترون در یک میدان الکتریکی نیروی 10^{-16} N رو به شرق وارد می‌شود. بزرگی میدان الکتریکی در محل الکترون چند نیوتون بر کولن و در کدام جهت است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19}$ C)

۱) 600 N/C، غرب ۲) 625 N/C، غرب ۳) 600 N/C، شرق ۴) 625 N/C، شرق

پاسخ الکترون درون میدان الکتریکی قرار گرفته است بنابراین:

$$E = \frac{F}{|q|} = \frac{q = -ne = -1.6 \times 10^{-19}}{|q|} \rightarrow E = \frac{10^{-16}}{|-1.6 \times 10^{-19}|} = \frac{10^{-16}}{1.6 \times 10^{-19}} = \frac{10^3}{1.6} = \frac{10^4}{16} = 625 \text{ N/C}$$

بار الکترون منفی است و بر آن در میدان الکتریکی نیرویی در خلاف جهت میدان وارد می‌شود. نیروی الکتریکی به سمت شرق بوده بنابراین میدان الکتریکی به سمت غرب است.

گزینه ۲

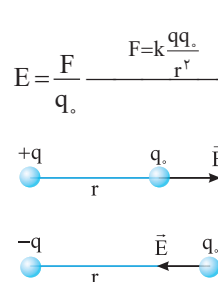
میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار

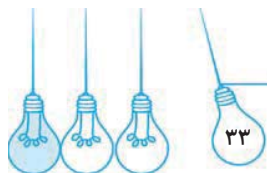
گفتیم در اطراف هر بار خاصیتی وجود دارد که به بارهای دیگر نیرو وارد می‌کند و آن را میدان الکتریکی نامیدیم. بنابراین اگر یک ذره باردار با بار q_1 داشته باشیم در اطرافش میدان الکتریکی وجود دارد که به کمک قانون کولن و تعریف میدان الکتریکی می‌توانیم مقدار میدان بار الکتریکی این ذره را به دست آوریم.

$$E = \frac{F}{q_0} \xrightarrow{F = k \frac{qq_0}{r^2}} E = \frac{kq}{r^2} \Rightarrow E = \frac{kq}{r^2}$$

راستی آنگاه بار مثبت باشد، جهت میدان الکتریکی به سمت خارج بار q می‌شود و اگر بار q منفی باشد جهت میدان الکتریکی به سمت بار q می‌شود.

راستی دقت کنید که q در رابطه $\frac{kq}{r^2}$ بار است که میدان را ایجاد کرده و در رابطه $\frac{F}{q}$ بار است که درون میدان قرار گرفته.





تست ۲ میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی $۲۰\mu\text{C}$ در فاصله ۱m از آن چند نیوتون بر کولن است؟ ($k=9\times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$) کنکور دهه‌های گذشته

(۴) $۱/۸\times ۱۰^{-۵}$

(۳) $۱/۸\times ۱۰^{-۴}$

(۲) ۲×۱۰^{-۶}

(۱) ۲×۱۰^{-۳}

پاسخ میدان حاصل از بار مثبت $۲۰\mu\text{C}$ در فاصله ۱m از آن خواسته شده بنابراین:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \Rightarrow E = 9 \times 10^9 \times \frac{20 \times 10^{-6}}{1^2} = 180 \times 10^3 = 1/8 \times 10^5 \text{ N/C}$$

گزینه ۴

تست‌های مشابه: تست‌های ۱۲۵ تا ۱۳۲

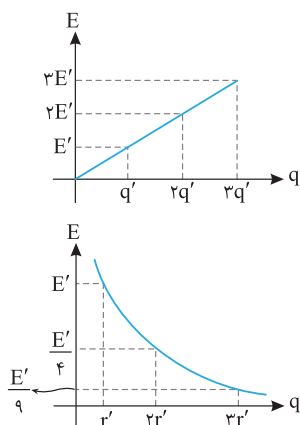
نکته میدان الکتریکی حاصل از بار q با مجذور فاصله از بار نسبت وارون و با اندازه بار نسبت مستقیم دارد، یعنی

۱ اگر میدان حاصل از ذره بارداری در فاصله r از آن خواسته شود و چنانچه بار ذره در حال افزایش باشد خواهیم داشت:

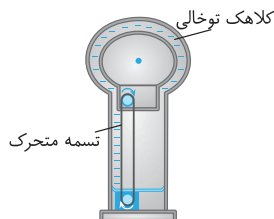
$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{k \frac{|q_2|}{r^2}}{k \frac{|q_1|}{r^2}} = \frac{|q_2|}{|q_1|}$$

۲ اگر بار الکتریکی ذره ثابت باشد و از بار الکتریکی دور شویم، با ثابت بودن بار، میدان که با مجذور (توان دو) فاصله نسبت وارون دارد، کاهش می‌یابد و می‌توان نوشت:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{k \frac{|q|}{r_2^2}}{k \frac{|q|}{r_1^2}} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$



راستی مولد وان دو گراف یه وسیله‌ست که با استفاده از تسمه‌ای متحرک، بار الکتریکی رو روی یک کلاهک توخالی فلزی جمع می‌کنه و آنگاه میدان در اطراف وان دو گراف رو از شما بخوان کل بار کلاهک رو توی مرکزش فرض کنید و فاصله نقطه مورد نظر رو از مرکز کلاهک در رابطه $E = k \frac{q}{r^2}$ قرار بدین.



تست ۳ مطابق شکل ذره بارداری روی میزی قرار دارد. اگر بزرگی میدان روی محیط دایره

(۱)، ۳×۱۰^{-۷} نیوتون بر کولن از بزرگی میدان روی محیط دایره (۲) بیشتر باشد، اندازه بار q

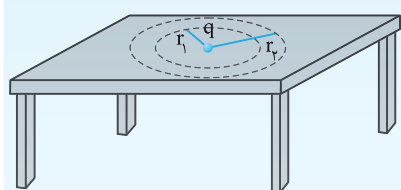
چند میکروکولن است؟ ($k=9\times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$) $r_1=3\text{cm}$, $r_2=6\text{cm}$

(۲) ۴

(۱) ۲

(۴) ۸

(۳) ۶



پاسخ مقدار بار ثابت اما فاصله دو نقطه به ترتیب r_1 و r_2 است:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{k \frac{|q|}{r_1^2}}{k \frac{|q|}{r_2^2}} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \xrightarrow{r_2=2r_1} E_1=4E_2$$

با توجه به صورت سؤال می‌توان نوشت: $E_1=4E_2 \Rightarrow 4E_2=3\times 10^{-7} + E_2 \Rightarrow 3E_2=3\times 10^{-7} \Rightarrow E_2=10^{-7} \text{ N/C}$

E_2 برابر میدان حاصل از بار q در فاصله $r_2=6\text{cm}$ از آن است، از این‌رو:

$$E_2 = k \frac{|q|}{r_2^2} \Rightarrow 10^{-7} = 9 \times 10^9 \times \frac{|q|}{36 \times 10^{-4}} \Rightarrow |q| = \frac{10^{-7} \times 36 \times 10^{-4}}{9 \times 10^9} = 4 \times 10^{-6} \text{ C} = 4\mu\text{C}$$

گزینه ۲

تست‌های مشابه: تست‌های ۳۳۱ تا ۳۳۸

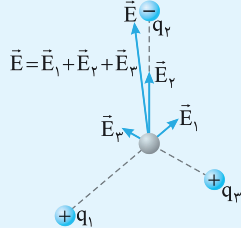
برایند میدان‌های الکتریکی

تعریف

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.

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$$

میدان الکتریکی \vec{E} در محل بار آزمون، جمع برداری میدان‌های \vec{E}_1 ، \vec{E}_2 و \vec{E}_3 در محل این بار است.



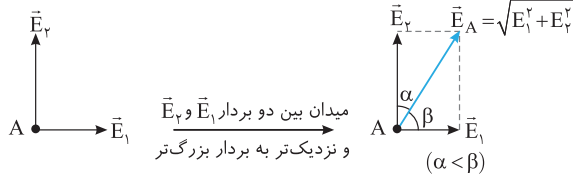
راستی سه حالت خاص برایند حاصل از دو ذره باردار در یک نقطه را که باید بداند:

(۱) اگر دو میدان هم جهت باشند:

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

(۳) اگر دو میدان عمود بر هم باشند:

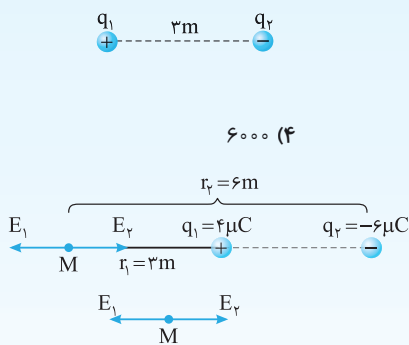
$$\vec{E}_A = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$$



تست ۴ مطابق شکل دو ذره با بارهای $q_1 = 4\mu C$ و $q_2 = -6\mu C$ در فاصله $3m$ از یکدیگر ثابت شده‌اند. اندازه میدان الکتریکی خالص روی خط واصل دو بار و به فاصله

$3m$ از بار q_1 و $6m$ از بار q_2 چند نیوتون بر کولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 N.m^2/C^2$)

از کتاب درسی



$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{9} = 4000 N/C, E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-6}}{36} = 1500 N/C$$

(۳) جهت میدان‌ها در خلاف جهت هم است و برای به دست آوردن میدان برایند، اندازه دو میدان را از هم کم می‌کنیم:

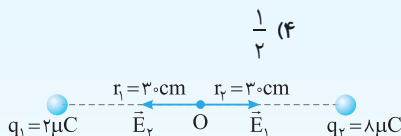
$$E_M = E_1 - E_2 = 4000 - 1500 = 2500 N/C$$

گزینه ۱

تست‌های مشابه: تست‌های ۱۳۹ تا ۱۴۴

تست ۵ دو بار الکتریکی $q_1 = 2\mu C$ و $q_2 = 8\mu C$ در فاصله $6cm$ از هم قرار دارند. اگر فاصله دو بار را از هم نصف کنیم، میدان خالص در

وسط خط واصل بین دو بار چند برابر می‌شود؟

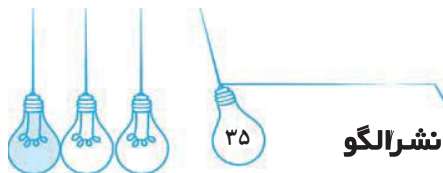


$$\begin{cases} E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} \Rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 2 \times 10^5 N/C \\ E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow E_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 8 \times 10^5 N/C \end{cases}$$

$$\xrightarrow[\text{خلاف جهت هم‌اند}]{\text{دو میدان } E_1 \text{ و } E_2} E_O = E_2 - E_1 = 8 \times 10^5 - 2 \times 10^5 = 6 \times 10^5 N/C$$

پاسخ

راه حل اول: برای حالت اول میدان خالص را در وسط بین دو بار به دست می‌آوریم:



برای حالت دوم نیز داریم:

$$\begin{aligned} & \left\{ \begin{aligned} E'_1 &= k \frac{|q_1|}{r_1'^2} \Rightarrow E'_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{225 \times 10^{-4}} \Rightarrow E'_1 = 8 \times 10^5 \text{ N/C} \\ E'_2 &= k \frac{|q_2|}{r_2'^2} \Rightarrow E'_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6}}{225 \times 10^{-4}} \Rightarrow E'_2 = 32 \times 10^5 \text{ N/C} \end{aligned} \right. \\ & \xrightarrow[\text{جهت هم‌اند}]{\text{دو بردار خلاف}} E_{O'} = E'_2 - E'_1 = 32 \times 10^5 - 8 \times 10^5 = 24 \times 10^5 \text{ N/C} \end{aligned}$$

بنابراین $\frac{E_{O'}}{E_O} = 4$ است.

راه حل دوم: وقتی فاصله از یک بار الکتریکی نصف شود، میدان الکتریکی بار در آن نقطه چهار برابر می‌شود. چرا؟ زیرا میدان الکتریکی بار نقطه‌ای با

توجه به رابطه $E = k \frac{q}{r^2}$ با توان دوم فاصله نسبت وارون دارد. بنابراین میدان از حاصل از هر بار با نصف شدن فاصله چهار برابر می‌شود.

$$\vec{E}'_{\text{کل}} = \vec{E}'_1 + \vec{E}'_2 \xrightarrow{\vec{E}'_1 = 4\vec{E}_1 \text{ و } \vec{E}'_2 = 4\vec{E}_2} \vec{E}'_{\text{کل}} = 4\vec{E}_1 + 4\vec{E}_2 \Rightarrow \vec{E}'_{\text{کل}} = 4(\vec{E}_1 + \vec{E}_2) \Rightarrow \vec{E}'_{\text{کل}} = 4\vec{E}_{\text{کل}}$$

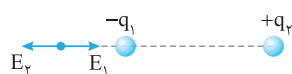
گزینه ۳

تست‌های مشابه: تست‌های ۱۴۵ تا ۱۴۸



نکته ۱ جهت میدان الکتریکی دو بار همنام در نقطه‌ای بین دو بار در خلاف جهت هم و خارج از دو بار هم جهت است.

بنابراین ← میدان خالص حاصل از دو بار همنام و نامساوی بین دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر می‌تواند صفر باشد.



۲ جهت میدان الکتریکی دو بار ناهمنام در نقطه‌ای بین دو بار هم جهت و خارج از دو بار در خلاف جهت هم است.

بنابراین ← میدان خالص حاصل از دو بار ناهمنام و نامساوی خارج از خط واصل دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر می‌تواند صفر باشد.

راستی منظور از بار کوچک‌تر باری است که مقدار کمتری دارد مثلاً مقدار بار $+2\mu\text{C}$ از مقدار بار $-10\mu\text{C}$ کمتره.



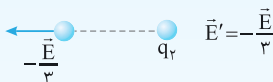
تست ۶ میدان الکتریکی دو بار الکتریکی q_1 و q_2 در نقطه M وسط خط واصل دو بار برابر E است.

اگر بار q_1 را حذف کنیم، میدان الکتریکی در نقطه M برابر $-\frac{\vec{E}}{3}$ می‌شود. حاصل q_2 / q_1 را بیابید.

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



پاسخ با هم فکر می‌کنیم. برابری دو بردار \vec{A} و \vec{B} یعنی $\vec{A} + \vec{B}$ ، بنابراین برابری دو میدان الکتریکی \vec{E}_1 و \vec{E}_2 برابر $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ است.



با حذف بار q_1 میدان در نقطه M، میدان ناشی از بار q_2 یعنی \vec{E}_2 باقی می‌ماند که با فرض

مسئله این میدان برابر $\vec{E}_2 = -\frac{\vec{E}}{3}$ است بنابراین می‌توان نوشت:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \xrightarrow{\vec{E}_2 = -\frac{\vec{E}}{3}} \vec{E} = \vec{E}_1 + \left(-\frac{\vec{E}}{3}\right) \Rightarrow \vec{E}_1 = \frac{4\vec{E}}{3}$$

به \vec{E}_1 و \vec{E}_2 نگاه کنید، میدان‌های آن در خلاف جهت هم است. در این صورت بارهای q_1 و q_2 همنام‌اند. بزرگی میدان \vec{E}_1 ، 4 برابر بزرگی میدان

E_2 است بنابراین بار q_1 چهار برابر بار q_2 است. (نقطه M در وسط خط واصل دو بار است.)

$$\frac{|\vec{E}_1|}{|\vec{E}_2|} = \frac{q_2}{q_1} \Rightarrow \frac{4}{1} = \frac{q_2}{q_1} \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = 4$$

گزینه ۱

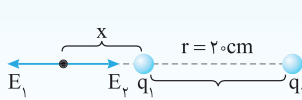
تست‌های مشابه: تست‌های ۱۴۹ تا ۱۵۴



تست ۷ دو بار نقطه‌ای $q_1 = 1\mu\text{C}$ و $q_2 = -9\mu\text{C}$ در فاصله 20cm از هم قرار دارند. در چه نقطه‌ای میدان الکتریکی صفر می‌شود؟

- (۱) در فاصله 10cm از بار q_2 و بین دو بار
(۲) در فاصله 10cm از بار q_1 و خارج از دو بار
(۳) در فاصله 40cm از بار q_2 و خارج از دو بار
(۴) در فاصله 30cm از بار q_1 و خارج از دو بار

پاسخ دو بار ناهم‌نام‌اند بنابراین میدان الکتریکی خالص خارج از دو بار و نزدیک به بار با مقدار کوچک‌تر (q_1) صفر می‌شود. بردارهای میدان‌ها را در نقطه‌ای خارج از خط وصل دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر رسم می‌کنیم. برای اینکه میدان خالص در نقطه A صفر شود باید اندازه میدان‌ها در نقطه موردنظر یکی باشد.



$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{q_1}{x^2} = k \frac{q_2}{(r+x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{9}{(20+x)^2}$$

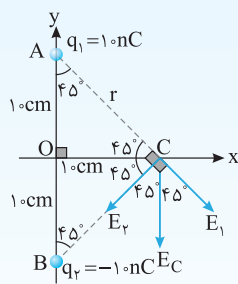
$$\frac{1}{x} = \frac{3}{20+x} \Rightarrow 3x = 20+x \Rightarrow x = 10\text{cm}$$

گزینه ۲

تست‌های مشابه: تست‌های ۱۵۴ تا ۱۶۶

تست ۸ دو بار الکتریکی $q_1 = 1\text{nC}$ در نقطه $A(0, 10\text{cm})$ و $q_2 = -1\text{nC}$ در نقطه $B(0, -10\text{cm})$ قرار دارند. بزرگی میدان در نقطه $C(10\text{cm}, 0)$ چند نیوتون بر کولن و جهت میدان کدام است؟

- (۱) صفر
(۲) 1.8×10^{-3} ، سوی منفی محور y ها
(۳) $9\sqrt{2} \times 10^{-3}$ ، سوی مثبت محور y ها
(۴) $\frac{9\sqrt{2}}{2} \times 10^{-3}$ ، سوی منفی محور y ها



پاسخ شکل مسئله را رسم می‌کنیم. مثلث‌های OAC و OBC متساوی‌الساقین و قائم‌الزاویه هستند. بنابراین میدان‌های E_1 و E_2 در نقطه C بر هم عمودند. از طرفی اندازه این دو میدان در نقطه C با هم برابر است.

$$r = \sqrt{(10^{-1})^2 + (10^{-1})^2} = \sqrt{2} \times 10^{-1}\text{m}$$

$$E_1 = E_2 = E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow E = 9 \times 10^9 \times \frac{10 \times 10^{-9}}{2 \times 10^{-2}} \Rightarrow E = \frac{9}{2} \times 10^3 \text{ N/C}$$

بزرگی میدان خالص در نقطه C خواهد شد:

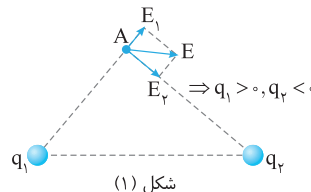
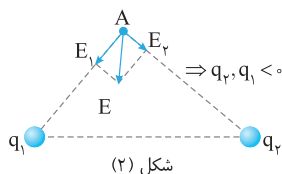
$$E_C = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{2}E_1 = \sqrt{2}E \Rightarrow E_C = \frac{9\sqrt{2}}{2} \times 10^3 \text{ N/C}$$

چون E_1 و E_2 هم‌اندازه‌اند، جهت E_C روی نیمساز دو بردار E_1 و E_2 یعنی دقیقاً وسط دو بردار E_1 و E_2 است بنابراین E_C به سوی منفی محور y ها است.

گزینه ۴

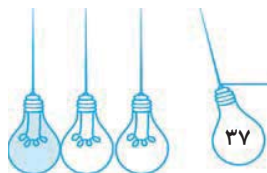
راستی به دو بار الکتریکی نقطه‌ای یک‌ان و ناهم‌نام ($+q$ ، $-q$) که در فاصله معین از هم قرار دارند، دو قطب الکتریکی می‌گویند.
راستی در سؤال قبل اگر E_1 بزرگ‌تر از E_2 بود میدان خالص به E_1 نزدیک‌تر می‌شد.

با توجه به آنچه در ریاضی پایه هشتم خوانده‌اید، می‌توان هر بردار را روی دو محور تجزیه کرد. به شکل‌های زیر دقت کنید در این شکل‌ها از این ویژگی بردار استفاده کرده‌ایم و به کمک آن بردار E را تجزیه کرده و جهت هر بردار E_1 و E_2 را مشخص کرده‌ایم و علامت هر بار مشخص شده است.



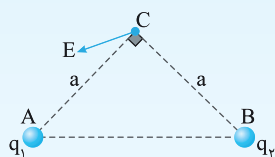
میدان E_1 ناشی از بار q_1 در نقطه A به سوی بار q_1 است و در نتیجه بار q_1 منفی است. میدان E_2 ناشی از بار q_2 در نقطه A نیز به سمت بار q_2 است، بنابراین بار q_2 نیز منفی است، بردار E_1 بزرگ‌تر از بردار E_2 است از این رو $|q_1| < |q_2|$.

میدان E_1 ناشی از بار q_1 به محل A به سوی خارج بار است، در نتیجه بار q_1 مثبت است. اما میدان E_2 ناشی از بار q_2 در محل A رو به بار است پس بار q_2 منفی است. فاصله بار q_1 و q_2 از نقطه A یکسان است اما E_1 بزرگ‌تر از E_2 است بنابراین بار q_1 از q_2 بیشتر است $|q_1| > |q_2|$.



تست ۹ در شکل روبه‌رو میدان الکتریکی خالص (برایند) دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2

در نقطه C رسم شده است. کدام گزینه درباره q_1 و q_2 درست است؟



(۱) $|q_1| > |q_2|$ ، q_1 منفی، q_2 مثبت

(۲) $|q_1| > |q_2|$ ، q_1 مثبت، q_2 منفی

(۳) $|q_1| < |q_2|$ ، q_1 منفی، q_2 مثبت

(۴) $|q_1| < |q_2|$ ، q_1 مثبت، q_2 منفی

پاسخ میدان الکتریکی یک بار الکتریکی نقطه‌ای در یک نقطه در امتداد خط مستقیم بین آن

نقطه و بار است. یعنی میدان بار q_1 در امتداد خط AC و میدان بار q_2 در امتداد خط BC

است و E برآیند (حاصل جمع) این دو بردار است، بنابراین E را با توجه به آنچه در ریاضیات

هشتم درباره تجزیه بردار خوانده‌ایم در امتداد AC و BC تجزیه می‌کنیم. از شکل مشخص

است که میدان E_1 بزرگ‌تر است. بنابراین بار q_1 از بار q_2 بزرگ‌تر است $|q_1| > |q_2|$.

دقت کنید که فاصله بارهای q_1 و q_2 از نقطه C با هم برابر است. با توجه به جهت میدان

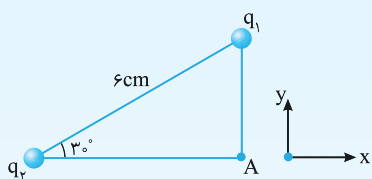
E_2 بار q_1 منفی و بار q_2 مثبت است.

گزینه ۱

تست‌های مشابه: تست‌های ۱۷۱ تا ۱۷۷

تست ۱۰ در شکل مقابل بردار برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 در

نقطه A در SI به صورت $\vec{E} = (3 \times 10^5 \hat{i} + 3 \times 10^5 \hat{j})$ است. حاصل q_1 / q_2 کدام است؟



(۱) $\frac{1}{2}$

(۲) $-\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{1}{3}$

(۴) $-\frac{1}{3}$

پاسخ ابتدا بردار \vec{E} داده شده در نقطه A را رسم کرده و مشخص می‌کنیم که هر مؤلفه بردار

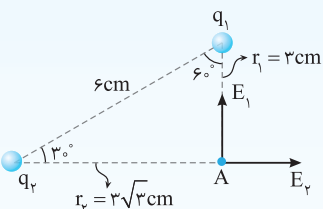
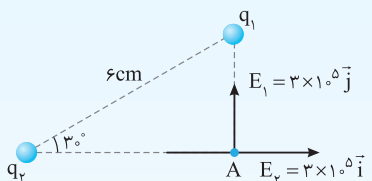
\vec{E} به واسطه میدان حاصل از کدام بار به وجود آمده است، میدان E_1 در نقطه A به سمت بار

q_1 است بنابراین بار q_1 منفی است و میدان بار q_2 به سمت خارج بار بوده یعنی

بار q_2 مثبت است. همچنین می‌دانیم ضلع روبه‌رو به زاویه 30° نصف وتر و ضلع روبه‌رو به

زاویه 60° ، وتر است، پس فاصله هر دو بار تا نقطه A را به دست می‌آوریم.

$$(r_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 6 = 3\sqrt{3} \text{ cm} \text{ و } r_2 = \frac{6}{2} = 3 \text{ cm})$$



$$\begin{cases} E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} \\ E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} \end{cases} \xrightarrow{E_1 = E_2 = 3 \times 10^5} k \frac{|q_1|}{9 \times 10^{-4}} = k \frac{|q_2|}{27 \times 10^{-4}} \Rightarrow \frac{|q_1|}{|q_2|} = \frac{9 \times 10^{-4}}{27 \times 10^{-4}} = \frac{1}{3} \xrightarrow{q_2 > 0, q_1 < 0} \frac{q_1}{q_2} = -\frac{1}{3}$$

گزینه ۴

تست‌های مشابه: تست‌های ۱۷۸ تا ۱۸۰



تست ۱۱ مطابق شکل دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در دو رأس یک مثلث قائم‌الزاویه واقع‌اند. میدان الکتریکی حاصل از آن‌ها در رأس B مثلث، مطابق بردار \vec{E} و به موازات خط واصل دو بار q_1 و q_2 است. اندازه میدان \vec{E}

چند نیوتون بر کولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2 / \text{C}^2$)

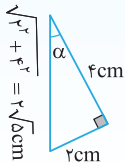
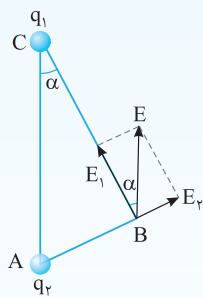
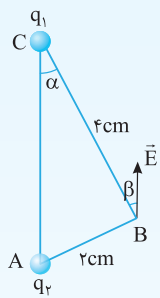
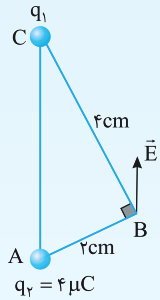
تجربی - ۹۶+

$$9\sqrt{2} \times 10^7 \quad (۲)$$

$$9 \times 10^7 \quad (۱)$$

$$9\sqrt{7} \times 10^7 \quad (۴)$$

$$9\sqrt{5} \times 10^7 \quad (۳)$$

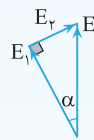


پاسخ بردار میدان خالص \vec{E} با خط واصل دو بار q_1 و q_2 موازی است پس با توجه به خطوط موازی و مورب داریم:

$$\begin{cases} \vec{E} \parallel AC \\ BC \text{ مورب} \end{cases} \Rightarrow \alpha = \beta$$

حال بردار \vec{E} را در راستای میدان‌های حاصل از q_1 و q_2 در نقطه B تجزیه می‌کنیم تا متوجه شویم بردار E حاصل از میدان‌های E_1 و E_2 بوده که دو بار q_1 و q_2 در نقطه B ایجاد کرده‌اند.

در تجزیه بردار \vec{E} و با توجه به مثلث ایجاد شده و اطلاعات مسئله، می‌توانیم $E_2 = k \frac{q_2}{AB^2}$ را به دست آورده و سپس اندازه E (وتر مثلث) را به دست آوریم.



$$E_2 = k \frac{q_2}{AB^2} \Rightarrow E_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-4}} = 9 \times 10^7 \text{ N/C}$$

$$\sin \alpha = \frac{\text{ضلع روبه‌رو}}{\text{وتر}} = \frac{E_2}{E} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{9 \times 10^7}{E} \quad (I)$$

حال با توجه به مثلث قائم‌الزاویه داده شده $\sin \alpha$ را به دست می‌آوریم: (II) $\sin \alpha = \frac{\text{ضلع روبه‌رو}}{\text{وتر}} = \frac{3}{5} = \frac{1}{\sqrt{5}}$

با توجه به دو معادله (I) و (II) داریم:

$$\begin{aligned} I: \sin \alpha &= \frac{9 \times 10^7}{E} \Rightarrow \frac{9 \times 10^7}{E} = \frac{1}{\sqrt{5}} \Rightarrow E = 9\sqrt{5} \times 10^7 \text{ N/C} \\ II: \sin \alpha &= \frac{1}{\sqrt{5}} \end{aligned}$$

گزینه ۳

تست‌های مشابه: تست‌های ۱۳۱ تا ۱۳۵

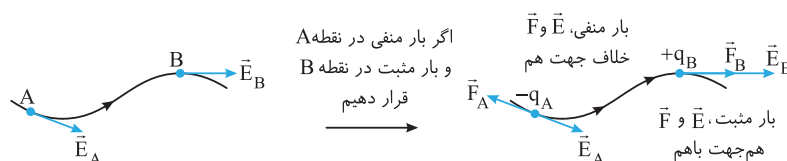
خطوط میدان الکتریکی

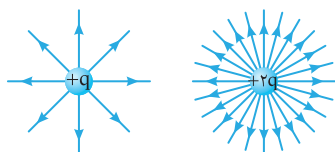
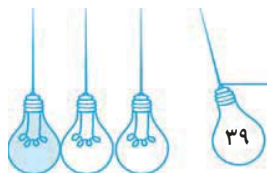
برای نمایش میدان الکتریکی در ناحیه‌ای از فضا، از خط‌هایی فرضی به نام خطوط میدان استفاده می‌شود:

۱ سوی خطوط میدان هم‌جهت با نیروی وارد بر بار مثبت آزمون است و خطوط میدان از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می‌شود (به خطوط میدان شکل الف و ب با دقت نگاه کنید)

۲ در هر نقطه، بردار میدان الکتریکی بر خط میدان مماس بوده و جهت بردار میدان الکتریکی هم‌سو با خط‌های میدان الکتریکی است:

راستی به شکل‌های زیر دقت کنید. هم‌جهت میدان رو در نقاط A و B رسم کردیم و هم‌جهت نیروی وارد بر بار مثبت و بار منفی در این نقاط رو نشان داریم تا بهتر متوجه بشویم.





۳ هرچه تراکم خطوط در ناحیه‌ای بیشتر باشد، میدان در آن ناحیه قوی‌تر است:

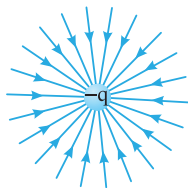
مثلاً می‌دانیم اندازه میدان با اندازه بار متناسب است، پس هرچه بار بیشتر باشد میدان اطراف بار بزرگ‌تر و تعداد خطوط اطراف بار بیشتر است.

راستی همونطور که در دو شکل بالا می‌بینید خط‌های میدان در نزدیکی یک بار نقطه‌ای در امتداد شعاع دایره‌ای هستند که مرکز اوج، بار الکتریکیه. اصطلاحاً می‌گن میدان شعاعیه.

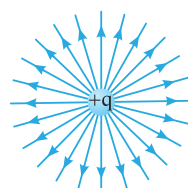
۴ خط‌های میدان الکتریکی یکدیگر را قطع نمی‌کنند، در واقع بردار میدان الکتریکی در هر نقطه از فضا منحصر به فرد است.

مثال‌هایی از رسم خط‌های میدان الکتریکی:

الف) خط‌های میدان الکتریکی در جهت دور شدن از ذره باردار $+q$ است. ب) خط‌های میدان الکتریکی به سمت ذره باردار $-q$ است.



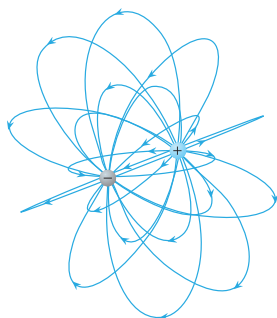
شکل (ب)



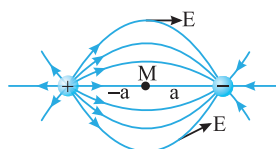
شکل (الف)

ت) نمایش سه بعدی خطوط میدان برای یک دو قطبی الکتریکی

پ) خط‌های میدان الکتریکی دو قطبی الکتریکی



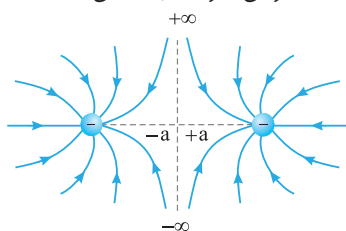
شکل (ت)



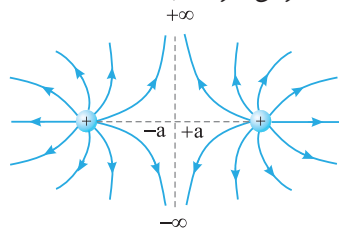
شکل (پ)

ج) خط‌های میدان الکتریکی اطراف دو بار منفی یکسان

ث) خط‌های میدان الکتریکی اطراف دو بار مثبت یکسان



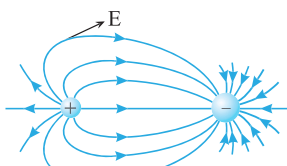
شکل (ج)



شکل (ث)

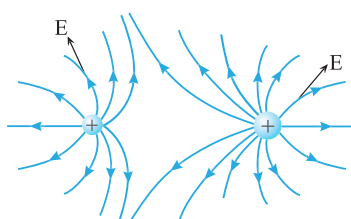
نکته شکل‌های (ج) و (ث): خطوط میدان بارهای نامساوی

۱ در شکل (ج) بار سمت راست منفی و بار سمت چپ مثبت است، زیرا خطوط از بار سمت چپ خارج شده و به بار سمت راست وارد شده‌اند و بار سمت راست از نظر مقدار از بار سمت چپ بزرگ‌تر است، زیرا خط‌های میدان آن بیشتر است.



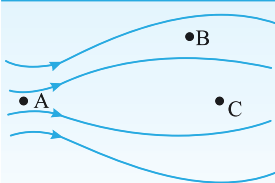
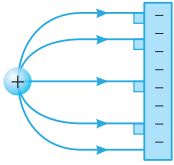
شکل (ج)

۲ در شکل (ث) هر دو بار مثبت‌اند زیرا خطوط از هر دو ذره خارج شده و بار سمت چپ از بار سمت راست کوچک‌تر است، زیرا خط‌های میدان آن کمتر و تراکم خطوط در اطراف آن کمتر است.



شکل (ث)

راستی خطوط میدان بر سطح رسان عمود است.



تست ۱۲ در شکل روبه‌رو تعدادی از خط‌های یک میدان الکتریکی در ناحیه‌ای از فضا رسم شده است. کدام گزینه دربارهٔ میدان الکتریکی در نقاط A، B و C درست است؟

$$E_A > E_C > E_B \quad (۲)$$

$$E_A < E_B = E_C \quad (۱)$$

$$E_A > E_B = E_C \quad (۴)$$

$$E_A > E_B > E_C \quad (۳)$$

گزینه ۳

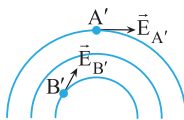
پاسخ به ترتیب در نقطه‌های A، B و C تراکم خط‌های میدان در حال کاهش است، بنابراین $E_A > E_B > E_C$ است.

تست‌های مشابه: تست‌های ۱۸۶ تا ۱۹۵

میدان الکتریکی یکنواخت

هرگاه در ناحیه‌ای از فضا جهت و اندازه میدان ثابت باشد، میدان الکتریکی یکنواخت است.

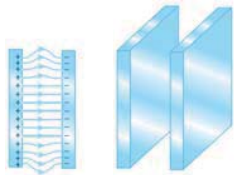
۱ خط‌های میدان الکتریکی یکنواخت را موازی و با فاصله‌های یکسان از هم رسم می‌کنند.



ب) میدان غیریکنواخت
 $|\vec{E}_{A'}| \neq |\vec{E}_{B'}|, \vec{E}_{A'} \neq \vec{E}_{B'}$



الف) میدان یکنواخت
 $\vec{E}_A = \vec{E}_B = \vec{E}$



راستی برای ایجاد میدان الکتریکی یکنواخت از دو صفحه رسان موازی با بارهای نامتناهی و مقدار یکسان استفاده می‌کنند. مثل شکل روبه‌رو:

۲ در تمام نقاط میدان الکتریکی یکنواخت، نیرویی که به بار q وارد می‌شود یکسان است.

$$E = \frac{F}{q} \Rightarrow F = qE \quad \text{ثابت} \quad \text{ثابت}$$

راستی جهت نیروی وارد بر بار داخل میدان الکتریکی هم با توجه به علامت بار مشخص می‌شود یعنی هم با توجه به علامت بار مشخص می‌شود، \vec{F} و \vec{E} هم جهت هم‌اند.

تست ۱۳ بردار میدان یکنواختی در SI به صورت $\vec{E} = 2 \times 10^5 \vec{i} - 4 \times 10^5 \vec{j}$ است، بردار نیروی وارد بر ذره $-4 \mu\text{C}$ در این میدان در SI به کدام صورت است؟

$$\vec{F} = -0.4 \vec{i} + 0.8 \vec{j} \quad (۴)$$

$$\vec{F} = 0.4 \vec{i} - 0.8 \vec{j} \quad (۳)$$

$$\vec{F} = -0.8 \vec{i} + 1.6 \vec{j} \quad (۲)$$

$$\vec{F} = 0.8 \vec{i} - 1.6 \vec{j} \quad (۱)$$

پاسخ نیروی وارد بر ذره‌ای درون میدان الکتریکی خواسته شده است:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \Rightarrow \vec{F} = q\vec{E} \Rightarrow \vec{F} = -4 \times 10^{-6} (2 \times 10^5 \vec{i} - 4 \times 10^5 \vec{j}) \Rightarrow \vec{F} = -0.8 \vec{i} + 1.6 \vec{j}$$

گزینه ۲

تست‌های مشابه: تست‌های ۱۹۶ تا ۲۰۱

تست ۱۴ ذره‌ای به جرم ۲ گرم با بار الکتریکی $-1 \mu\text{C}$ در یک میدان الکتریکی معلق و در تعادل است، اندازهٔ میدان چند نیوتون بر کولن و جهت آن کدام است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

$$10^3, \text{ رو به بالا} \quad (۴)$$

$$2 \times 10^3, \text{ رو به پایین} \quad (۳)$$

$$2 \times 10^3, \text{ رو به بالا} \quad (۲)$$

$$10^3, \text{ رو به پایین} \quad (۱)$$

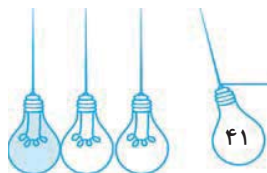


پاسخ بر ذره دو نیرو وارد می‌شود: ۱- نیروی وزن $W = mg$ ، ۲- نیروی الکتریکی $F = |q|E$. این دو نیرو باید برابر و در خلاف جهت هم باشند تا نیروی خالص (برایند) صفر شود و ذره در تعادل باشد.

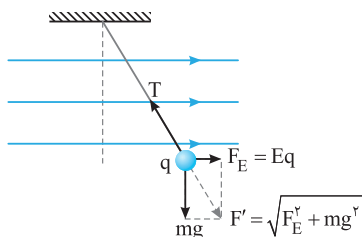
$$mg = |q|E \Rightarrow 2 \times 10^{-3} \times 10 = 1 \times 10^{-6} \times E \Rightarrow E = 2 \times 10^3 \text{ N/C}$$

گزینه ۳

اما بر بار منفی خلاف جهت میدان نیرو وارد می‌شود. از این‌رو میدان الکتریکی باید رو به پایین باشد.



نشرالگو



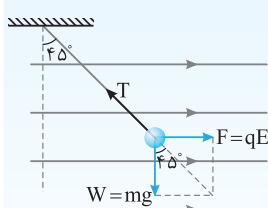
نکته اگر یک ذره باردار مثبت متصل به نخ را مطابق شکل در میدان قرار دهیم به ذره سه نیرو وارد می‌شود.

- ۱ نیروی وزن (mg) رو به پایین
 - ۲ نیروی الکتریکی (Eq) که چون بار مثبت است نیرو در جهت خطوط میدان است.
 - ۳ نیروی کشش نخ در امتداد نخ بر ذره وارد می‌شود.
- چون گوی در حال تعادل است پس نیروها باید متوازن باشند.

تست ۱۵ گلوله‌ای به وزن $۰/۶\text{ N}$ و بار الکتریکی $۱۰\text{ }\mu\text{C}$ را به انتهای نخ به جرم ناچیز می‌بندیم و آن را در یک میدان الکتریکی یکنواخت و افقی

آویزان می‌کنیم. در نتیجه میدان، گلوله منحرف شده و راستای نخ با افق زاویه ۴۵° می‌سازد. اندازه میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن است؟

- (۱) ۳×۱۰^۵ (۲) ۶×۱۰^۴ (۳) ۵×۱۰^۶ (۴) ۳×۱۰^۶



$$W = mg = ۰/۶\text{ N}$$

$$F = qE$$

پاسخ سه نیرو بر گلوله وارد می‌شود:

- (۱) نیروی وزن که توسط کره زمین بر جسم وارد می‌شود.
 - (۲) نیروی الکتریکی که توسط میدان بر بار وارد می‌شود.
 - (۳) نیرویی که نخ بر گلوله وارد می‌کند و این نیرو در امتداد نخ است (T)
- گلوله ساکن است بنابراین باید برابری نیروی F و W در امتداد T و هم‌اندازه T باشد تا نیروی خالص وارد بر گلوله صفر شود. با توجه به شکل می‌توان نوشت:

$$\tan 45^\circ = \frac{F}{W} \Rightarrow 1 = \frac{F}{W} \Rightarrow F = W \Rightarrow Eq = mg \Rightarrow E \times 10 \times 10^{-6} = ۰/۶ \Rightarrow E = ۶ \times 10^4 \text{ N/C}$$

گزینه ۲

تست‌های مشابه: تست‌های ۲۰۲ تا ۲۰۴

بخش دوم

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

میدان الکتریکی

کنکور دهه‌های گذشته

۱۲۵- میدان الکتریکی چه نوع کمیتی است و یکای آن در SI کدام می‌باشد؟

- (۱) نرده‌ای، نیوتون بر کولن (۲) برداری، نیوتون بر آمپر (۳) برداری، نیوتون بر کولن (۴) نرده‌ای، نیوتون بر آمپر

۱۲۶- کدام گزینه در مورد میدان الکتریکی صحیح می‌باشد؟

- (۱) جهت آن همواره به طرف بار الکتریکی ایجاد کننده میدان است. (۲) در هر نقطه برابر نیروی وارد بر بار الکتریکی منفی واقع در آن نقطه است. (۳) خاصیت فضای اطراف بار الکتریکی است. (۴) در هر نقطه برابر نیروی وارد بر بار الکتریکی مثبت واقع در آن نقطه است.

۱۲۷- میدان حاصل از هسته آهن (${}_{26}\text{Fe}$) در فاصله $۱۰^{-۱۰}$ متری از مرکز هسته چند (kN/C) است؟ $e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\text{ C}$

$$(k = ۹ \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2)$$

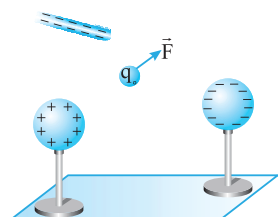
از کتاب درسی

- (۱) $۳/۷۴۴ \times ۱۰^{۱۲}$ (۲) $۳/۷۴۴ \times ۱۰^۹$ (۳) $۴/۲ \times ۱۰^{۱۲}$ (۴) $۴/۲ \times ۱۰^۹$

۱۲۸- ذره‌ای با بار q، میدان الکتریکی ایجاد می‌کند. در نقطه P واقع در ۳۶ m در غرب این ذره، بزرگی میدان برابر با ۴۰ N/C و جهت آن به

سمت غرب است. در نقطه‌ای به فاصله ۳۶ m واقع در شرق این ذره، اندازه و جهت میدان کدام است؟

- (۱) ۴۰ N/C ، رو به غرب (۲) ۴۰ N/C ، رو به شرق (۳) ۸۰ N/C ، رو به غرب (۴) ۸۰ N/C ، رو به شرق



۱۲۹- بار الکتریکی $۳/۲\text{ }\mu\text{C}$ در میدان الکتریکی حاصل از دو گوی و یک میله باردار و به بزرگی

$۲/۵ \times 10^5\text{ N/C}$ قرار دارد. نیرویی که از طرف میدان بر این بار الکتریکی وارد می‌شود، چند نیوتون است؟

- (۱) ۸×10^5 (۲) $۳/۲ \times 10^{-۱۰}$ (۳) $۳/۲ \times 10^{-۱۱}$ (۴) ۸×10^{-۱}



۱۳۰- دو بار نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 6 \times 10^{-7} \text{ C}$ از فاصله d بر هم نیروی 300 نیوتون وارد می‌کنند. اگر بار q_2 خنثی شود، بزرگی میدان الکتریکی در محل این بار چند نیوتون بر کولن خواهد بود؟

- (۱) 2×10^{-9} (۲) 2×10^{-5} (۳) 5×10^{-8} (۴) $1/8 \times 10^{-4}$

۱۳۱- میدان الکتریکی حاصل از بار q در نقطه A که در فاصله 3 cm آن قرار دارد، برابر با 10^5 N/C است. اگر بار q' در نقطه A قرار گیرد، نیرویی برابر با 2 N از طرف میدان به آن وارد می‌شود. q و q' به ترتیب از راست به چپ چند میکروکولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$)

تجربی - ۹۷

- (۱) 1 و 2 (۲) 10 و 2 (۳) 1 و 5 (۴) 10 و 5

۱۳۲- بار الکتریکی نقطه‌ای 6 nC در نقطه $A(-3 \text{ cm}, -4 \text{ cm})$ واقع شده است. اندازه میدان الکتریکی این بار در نقطه $B(-6 \text{ cm}, 2 \text{ cm})$ چند

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

- (۱) 10^5 (۲) 2×10^3 (۳) 3×10^4 (۴) $1/2 \times 10^4$

در تست‌های زیر میدان الکتریکی یک بار الکتریکی را در دو حالت مختلف با هم مقایسه می‌کنیم.

۱۳۳- میدان الکتریکی در فاصله 20 سانتی‌متری از بار q برابر 18 N/C است. چند سانتی‌متر دیگر از بار فوق دور شویم تا میدان الکتریکی برابر

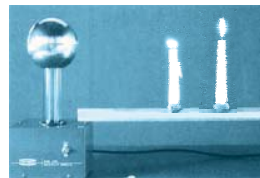
8 N/C شود؟

- (۱) 10 (۲) 20 (۳) 30 (۴) 40

۱۳۴- بزرگی میدان الکتریکی ذره‌ای با بار الکتریکی q در فاصله d از آن برابر E است. اگر بار $3q$ را به ذره اضافه کنیم، اندازه میدان الکتریکی

آن در فاصله $3d$ از ذره چند برابر E خواهد شد؟

- (۱) $\frac{2}{9}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) 1



از کتاب درسی

۱۳۵- اندازه میدان الکتریکی در مکان شمع (۱) در فاصله 2 متری از یک وان دوگراف، 250 نیوتون بر

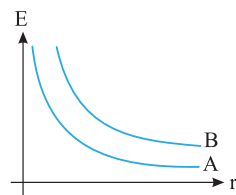
کولن بیشتر از اندازه میدان در مکان شمع (۲) در فاصله 3 متری از وان دوگراف است. میدان

الکتریکی در مکان شمع (۱) چند نیوتون بر کولن است؟

- (۱) 450 (۲) 250 (۳) 200 (۴) 650

۱۳۶- نمودار $E-r$ دو ذره باردار A و B در فواصل مختلف رسم شده است. کدام گزینه درست است؟

از کتاب درسی



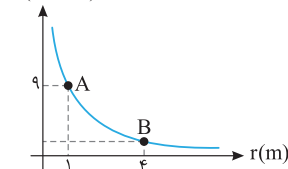
$$(1) |q_A| > |q_B|$$

$$(2) |q_A| = |q_B|$$

$$(3) |q_A| < |q_B|$$

(۴) نمی‌توان اظهار نظر قطعی کرد.

$E(k \text{ N/C})$



۱۳۷- نمودار $E-r$ بار q رسم شده است. میدان در نقطه B در SI برابر کدام گزینه است؟

از کتاب درسی

$$(2) \frac{9}{16} \times 10^3$$

$$(1) \frac{9}{8} \times 10^3$$

$$(4) 9 \times 10^4$$

$$(3) 0.9 \times 10^3$$

۱۳۸- مطابق شکل، بارهای الکتریکی نقطه‌ای هم‌اندازه و ناهمنام q_1 و q_2 در فاصله r از هم قرار دارند.

در صورتی که مقداری از بار q_1 را برداشته و به بار q_2 اضافه کنیم، میدان الکتریکی در محل بار



قلم‌چی

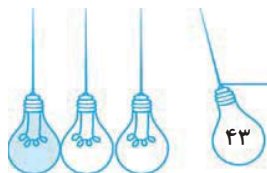
q_1 نسبت به حالت اول چگونه تغییر می‌کند؟

(۲) کاهش می‌یابد.

(۱) ثابت می‌ماند.

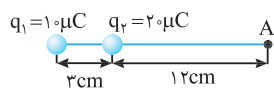
(۴) با توجه به اندازه بارها هر حالتی امکان‌پذیر است.

(۳) افزایش می‌یابد.



میدان الکتریکی خالص حاصل از چند بار روی خط راست

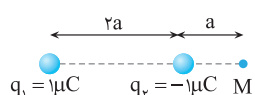
۱۳۹- در شکل مقابل، اگر میدان حاصل از بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در نقطه A به ترتیب E_1 و E_2 باشد، $\frac{E_2}{E_1}$ کدام است؟



- (۱) $\frac{2}{25}$ (۲) $\frac{25}{2}$ (۳) $\frac{25}{8}$ (۴) $\frac{8}{25}$

۱۴۰- بار الکتریکی نقطه‌ای یک میکروکولنی، در فاصله ۳ متری بار نقطه‌ای چهار میکروکولنی همان‌جا قرار دارد. میدان الکتریکی روی پاره خط واصل این دو بار الکتریکی و در نقطه‌ای به فاصله ۲ متر از بار بزرگ‌تر چند نیوتون بر کولن است؟

- (۱) صفر (۲) ۴۵۰۰ (۳) ۹۰۰۰ (۴) ۱۸۰۰۰



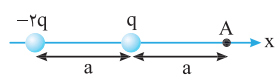
۱۴۱- در شکل روبه‌رو اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار q_1 در نقطه M برابر 10^3 N/C است. اندازه میدان الکتریکی خالص در نقطه M چند نیوتون بر کولن است؟

- (۱) 9×10^3 (۲) 8×10^3 (۳) 6×10^3 (۴) 5×10^3



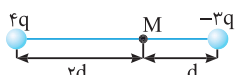
۱۴۲- میدان الکتریکی حاصل از بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در نقطه M روی خط واصل بارها مطابق شکل است. نوع بار الکتریکی آن‌ها به ترتیب کدام است؟

- (۱) منفی - منفی (۲) منفی - مثبت (۳) مثبت - مثبت (۴) بسته به شرایط هر کدام از گزینه‌های دیگر می‌تواند درست باشد.



۱۴۳- میدان الکتریکی حاصل از بارهای شکل مقابل در نقطه A کدام است؟

- (۱) $\frac{3kq}{2a^2}$ در جهت مثبت x (۲) $\frac{kq}{2a^2}$ در جهت منفی x (۳) $\frac{kq}{2a^2}$ در جهت مثبت x (۴) $\frac{3kq}{2a^2}$ در جهت منفی x



۱۴۴- میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q در فاصله d از آن، برابر E است. اندازه میدان الکتریکی برآیند در نقطه M در شکل روبه‌رو کدام است؟

- (۱) ۴E (۲) ۲E (۳) ۵E (۴) E

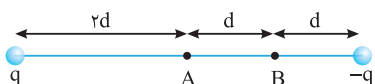
در تست‌های زیر دو حالت مختلف را با هم مقایسه می‌کنیم.

۱۴۵- اندازه میدان الکتریکی حاصل از دو بار الکتریکی در وسط خط واصل دو بار، برابر با 1000 N/C است. اگر هر یک از بارها را دو برابر کنیم، میدان چند نیوتون بر کولن می‌شود؟

- (۱) ۱۰۰۰ (۲) ۲۰۰۰ (۳) ۴۰۰۰ (۴) ۵۰۰۰

۱۴۶- دو بار الکتریکی ناهمنام با اندازه‌های مساوی به فاصله d از یکدیگر قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی حاصل از هر یک از بارها در وسط دو بار E است. هرگاه یکی از بارها را به اندازه $\frac{d}{4}$ به دیگری نزدیک کنیم، بزرگی میدان در آن نقطه چند برابر حالت قبل خواهد شد؟

- (۱) $1/5$ (۲) ۲ (۳) $2/5$ (۴) ۳

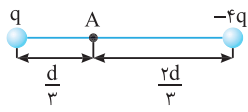


۱۴۷- در شکل روبه‌رو، اگر اندازه برآیند میدان‌های الکتریکی ناشی از بارهای نقطه‌ای q و -q در نقطه A برابر با E باشد، اندازه برآیند میدان‌های الکتریکی این دو بار در نقطه B چند برابر E است؟ ($q > 0$)

- (۱) $\frac{4}{9}$ (۲) $\frac{10}{9}$ (۳) $\frac{20}{9}$ (۴) $\frac{40}{9}$

۱۴۸- دو بار الکتریکی $q_1 = -q$ و $q_2 = +4q$ در فاصله d از هم ثابت نگه داشته شده‌اند و میدان الکتریکی برآیند در وسط فاصله بین آن‌ها برابر E_1 است. حال اگر نصف بار الکتریکی q_1 را کم کرده و به q_2 منتقل کنیم، میدان الکتریکی در همان نقطه برابر E_2 می‌شود. $\frac{E_1}{E_2}$ چقدر است؟

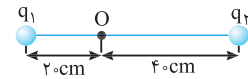
- (۱) $\frac{5}{3}$ (۲) $\frac{5}{4}$ (۳) $\frac{4}{3}$ (۴) $\frac{3}{2}$



$$-\frac{\vec{E}}{4} \quad (4)$$

۱۴۹- در شکل روبه‌رو، دو بار الکتریکی نقطه‌ای q و $-4q$ به فاصله d از یکدیگر قرار دارند و میدان الکتریکی در نقطه A برابر \vec{E} می‌باشد. اگر بار q را خنثی کنیم، میدان الکتریکی در نقطه A برابر کدام خواهد شد؟

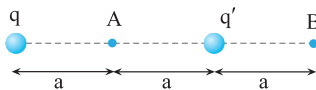
$$\frac{\vec{E}}{2} \quad (1) \quad -\frac{\vec{E}}{2} \quad (2) \quad \frac{\vec{E}}{4} \quad (3) \quad -\frac{\vec{E}}{4} \quad (4)$$



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

۱۵۰- در شکل روبه‌رو، میدان حاصل از دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 در نقطه O برابر \vec{E} می‌باشد. اگر بار q_1 را خنثی کنیم، میدان در نقطه O برابر $-\vec{E}$ می‌شود. $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟

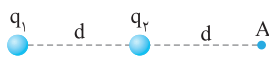
$$-\frac{1}{2} \quad (1) \quad \frac{1}{4} \quad (2) \quad -\frac{1}{4} \quad (3) \quad \frac{1}{2} \quad (4)$$



$$\frac{3}{5} \quad (4)$$

۱۵۱- در شکل روبه‌رو بار یکی از ذره‌ها مثبت و برابر q و بار دیگری $q' = -nq$ است. اگر اندازه میدان الکتریکی برای نقطه A ، 3 برابر اندازه میدان الکتریکی برای نقطه B باشد، مقدار n کدام است؟

$$\frac{5}{3} \quad (3) \quad \frac{3}{2} \quad (2) \quad \frac{2}{3} \quad (1) \quad \frac{3}{5} \quad (4)$$

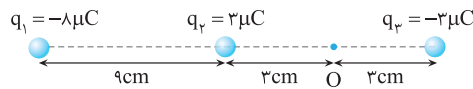


$$-\frac{3}{2} \quad (4)$$

۱۵۲- در شکل روبه‌رو میدان الکتریکی برای نقطه A حاصل از دو بار الکتریکی q_1 و q_2 در نقطه A برابر \vec{E} است و اگر جای دو بار عوض شود میدان در این نقطه A ، $-2\vec{E}$ خواهد شد. نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟

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

در تست‌های زیر میدان الکتریکی خالص حاصل از بیش از دو بار را در یک نقطه بررسی می‌کنیم.



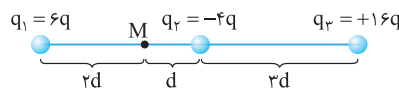
$$5 \times 10^7 / 5 \quad (2) \quad \text{و به سمت راست}$$

$$5 \times 10^7 / 5 \quad (4) \quad \text{و به سمت چپ}$$

۱۵۳- سه بار نقطه‌ای مطابق شکل روبه‌رو ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی خالص حاصل از سه بار در نقطه O چند N/C و به کدام سمت است؟

$$55 \times 10^7 \quad (1) \quad \text{و به سمت راست}$$

$$55 \times 10^7 \quad (3) \quad \text{و به سمت چپ}$$



$$1/5 \quad (4)$$

$$3 \quad (3)$$

$$4/5 \quad (2)$$

$$3 \quad (1)$$

۱۵۴- اگر اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه‌ای مثبت q در فاصله d از آن برابر E باشد، در شکل مقابل اندازه برای میدان‌های الکتریکی حاصل از سه بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 ، q_2 و q_3 در نقطه M چند برابر E است؟

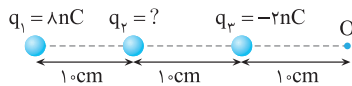
۱۵۵- بارهای الکتریکی نقطه‌ای $4 \mu C$ و $-8 \mu C$ روی محور x به ترتیب در مکان‌های $x = 6 \text{ cm}$ و $x = 12 \text{ cm}$ قرار دارند. بار نقطه‌ای چند میکروکولن را باید در مکان $x = 18 \text{ cm}$ قرار داد، تا میدان الکتریکی در مبدأ محور x برابر صفر شود؟

$$54 \quad (4)$$

$$18 \quad (3)$$

$$-18 \quad (2)$$

$$-54 \quad (1)$$



$$-4 \quad (4)$$

$$-2 \quad (3)$$

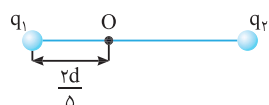
$$+2 \quad (2)$$

$$+4 \quad (1)$$

۱۵۶- سه بار نقطه‌ای مطابق شکل روبه‌رو ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی برای نقطه O حاصل از سه بار در نقطه O برابر $100 N/C$ است. بار q_2 چند نانو کولن می‌تواند باشد؟ ($k = 9 \times 10^9 N.m^2/C^2$)

ریاضی - ۹۸

در تست‌های زیر باید نقطه‌ای را پیدا کنیم تا میدان الکتریکی خالص در آن نقطه صفر شود.



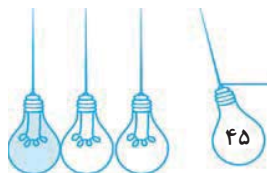
$$\frac{9}{4} \quad (4)$$

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

$$-\frac{9}{4} \quad (2)$$

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

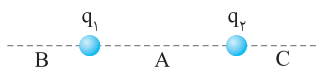
۱۵۷- دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 به فاصله d از یکدیگر قرار دارند. اگر میدان الکتریکی در نقطه O به فاصله $\frac{2}{5}d$ از بار q_1 ، صفر باشد، $\frac{q_2}{q_1}$ کدام است؟



نشرالگو

۱۵۸- دو بار الکتریکی نقطه‌ای غیرهمنام $q_1 = +q$ و $q_2 = -q$ مطابق شکل در فاصله r از هم قرار دارند. در کدام ناحیه میدان الکتریکی خالص حاصل از دو بار می‌تواند صفر شود؟

از کتاب درسی



B (۲)

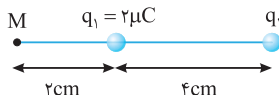
A (۱)

C (۳)

(۴) در هیچ نقطه‌ای میدان خالص حاصل از دو بار صفر نمی‌شود.

۱۵۹- در شکل روبه‌رو میدان الکتریکی برآیند حاصل از دو بار q_1 و q_2 در نقطه M برابر صفر

است. اگر جای این دو بار با یکدیگر عوض شود، میدان الکتریکی در نقطه M چند نیوتون بر کولن خواهد شد؟



$17/5 \times 10^8$ (۲)

$18/5 \times 10^8$ (۱)

4×10^8 (۴)

$4/1 \times 10^8$ (۳)

۱۶۰- دو بار نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 4q_1$ در فاصله r از هم واقع‌اند. میدان الکتریکی ناشی از دو بار در فاصله d_1 از بار q_1 برابر صفر است. اگر فاصله

دو بار از هم ۲ برابر شود، میدان الکتریکی برآیند در فاصله d_2 از بار q_2 برابر صفر می‌شود. d_2 چند برابر d_1 است؟

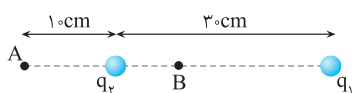
تجربی - ۹۴

۴ (۴)

۲ (۳)

$\frac{3}{2}$ (۲)

$\frac{4}{3}$ (۱)



۱۶۱- مطابق شکل، دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 > 0$ و q_2 در فاصله 3 cm از هم قرار دارند و میدان خالص حاصل از آن‌ها در نقطه A صفر است. اگر بار q_2 را قرینه کنیم میدان

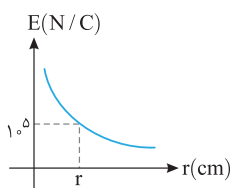
الکتریکی در نقطه B صفر می‌شود. AB چند سانتی‌متر است؟

۱۸ (۴)

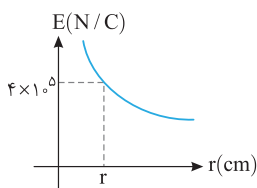
۱۶ (۳)

۱۴ (۲)

۱۲ (۱)



(نمودار مربوط به بار q_1)



(نمودار مربوط به بار q_2)

۱۶۲- دو بار الکتریکی مثبت q_1 و q_2 در راستای افقی و در فاصله

18 cm از یکدیگر ثابت شده‌اند. اگر نمودار بزرگی میدان الکتریکی

بر حسب فاصله برای هر کدام از بارها به صورت شکل‌های روبه‌رو

باشد، فاصله نقطه‌ای که برآیند میدان‌های الکتریکی ناشی از دو بار

صفر می‌شود، تا بار بزرگ‌تر چند سانتی‌متر است؟

قلم‌چی

۱۸ (۲)

۳۶ (۱)

۱۲ (۴)

۶ (۳)



۱۶۳- با توجه به شکل روبه‌رو، اگر از نقطه A به نقطه B برویم، در مورد بزرگی میدان کدام گزینه درست است؟

(۲) افزایش می‌یابد.

(۱) کاهش می‌یابد.

(۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

(۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۱۶۴- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $+2 \mu\text{C}$ و $+8 \mu\text{C}$ در فاصله 30 cm از هم قرار دارند. بار الکتریکی q را در نقطه‌ای قرار داده‌ایم که میدان

خارج تجربی - ۸۸

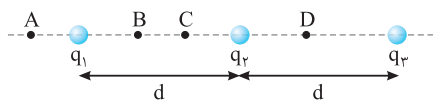
الکتریکی در محل هر سه بار صفر شود. بار الکتریکی q چند میکروکولن است؟

$\frac{16}{9}$ (۴)

$-\frac{16}{9}$ (۳)

$\frac{8}{9}$ (۲)

$-\frac{8}{9}$ (۱)



۱۶۵- مطابق شکل سه بار الکتریکی نقطه‌ای مشابه q_1 ، q_2 و q_3 روی یک خط ثابت

شده‌اند. برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از این بارها در کدام نقطه یا نقطه‌ها

می‌تواند صفر باشد؟

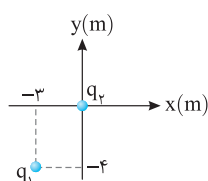
قلم‌چی

D و C (۴)

C (۳)

B (۲)

A (۱)



۱۶۶- مطابق شکل، ذرهٔ باردار $q_1 = -9 \mu\text{C}$ در نقطه $(-3 \text{ m}, -4 \text{ m})$ و بار $q_2 = +1 \mu\text{C}$ در مبدأ مختصات

خارج ریاضی - ۹۸

قرار دارد. در کدام نقطه میدان الکتریکی برآیند صفر می‌شود؟

$(1/5 \text{ m}, 2 \text{ m})$ (۲)

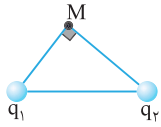
$(3 \text{ m}, 4 \text{ m})$ (۱)

$(2 \text{ m}, 1/5 \text{ m})$ (۴)

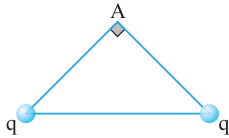
$(-1/5 \text{ m}, -2 \text{ m})$ (۳)



میدان الکتریکی خالص حاصل از چند بار الکتریکی نقطه‌ای خارج از راستای خط راست



۱۶۷- اگر در شکل مقابل، بزرگی میدان حاصل از بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در نقطه M به ترتیب برابر $4 \times 10^5 \text{ N/C}$ و $3 \times 10^5 \text{ N/C}$ باشد، بزرگی میدان برآیند در این نقطه چند نیوتون بر کولن خواهد بود؟

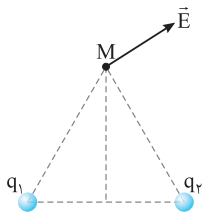
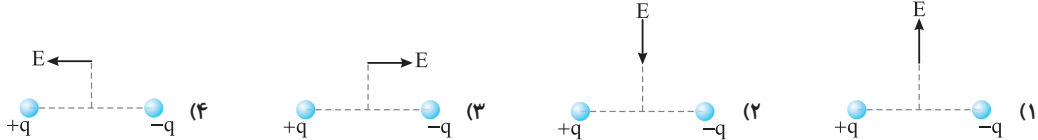
(۴) 10^5 (۳) 5×10^5 (۲) 7×10^5 (۱) 12×10^5 

۱۶۸- در شکل مقابل، بزرگی برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار q در رأس قائم مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین (نقطه A) برابر E است. اگر یکی از بارهای q را حذف کنیم، بزرگی میدان الکتریکی در رأس A چند برابر E خواهد شد؟

(۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۲) ۱
(۴) $\sqrt{2}$

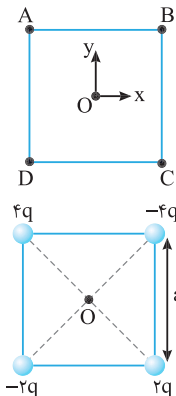
(۳) ۲

۱۶۹- در کدام شکل میدان الکتریکی یک دو قطبی روی نقطه‌ای واقع بر عمود منصف دو قطبی درست رسم شده است؟



۱۷۰- در شکل مقابل میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در نقطه M نشان داده شده و نقطه M روی عمود منصف خط واصل بارها است. اگر نسبت $\frac{q_2}{q_1}$ برابر k باشد، کدام رابطه درست است؟

کنکور دهه‌های گذشته

(۲) $k < -1$ (۱) $1 < k$ (۴) $-\frac{1}{2} < k < \frac{1}{2}$ (۳) $-1 < k < 0$ 

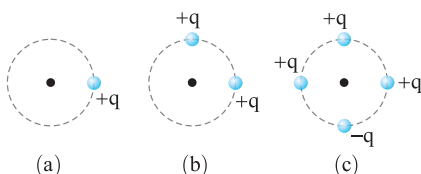
۱۷۱- در نقاط A ، B ، C و D واقع در چهار گوشه مربعی به ترتیب بارهای مثبت q ، $2q$ ، $3q$ و $4q$ قرار دارند. میدان الکتریکی کل در نقطه O (مرکز مربع)، در کدام جهت است؟

(۲) $-x$ (۱) $-y$ (۴) $+y$ (۳) $+x$

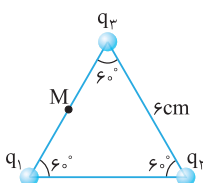
۱۷۲- اگر بار نقطه‌ای q در یکی از گوشه‌های مربعی به ضلع a قرار گیرد، بزرگی میدان حاصل از آن در مرکز مربع، E_1 می‌شود. میدان در مرکز مربع کدام است؟

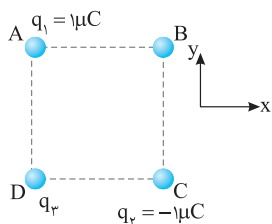
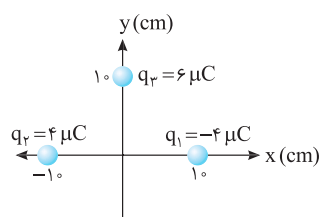
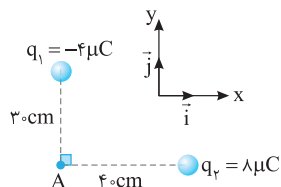
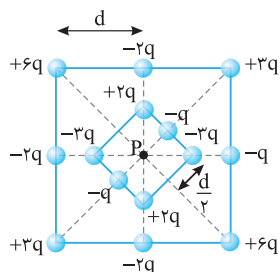
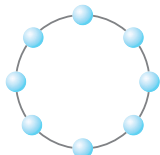
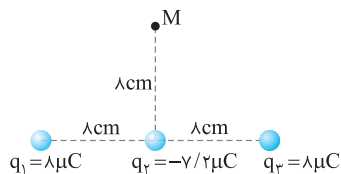
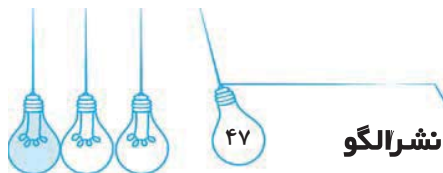
(۲) $2\sqrt{2}E_1$ (۱) $2E_1$ (۴) $4E_1$ (۳) $\sqrt{2}E_1$

۱۷۳- در شکل‌های زیر، روی محیط دایره، بارهای الکتریکی هم‌اندازه $+q$ یا $-q$ قرار دارند. در کدام گزینه اندازه میدان الکتریکی خالص در مرکز هر دایره از نظر بزرگی به درستی مقایسه شده است؟ (شعاع دایره‌ها برابر است.)

(۱) $E_a < E_b < E_c$ (۲) $E_a > E_b > E_c$ (۳) $E_a < E_c < E_b$ (۴) $E_b > E_a > E_c$

۱۷۴- در شکل روبه‌رو $q_1 = -q_3 = 2 \mu\text{C}$ و $q_2 = 12 \mu\text{C}$ است. میدان الکتریکی در نقطه M (وسط ضلع مثلث) چند نیوتون بر کولن است؟

(۲) $2\sqrt{2} \times 10^7$ (۱) 2×10^7 (۴) $4\sqrt{2} \times 10^7$ (۳) 4×10^7 



۱۷۵- سه بار نقطه‌ای مطابق شکل روبه‌رو قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه M چند نیوتون بر

ریاضی - ۹۲ +

کولن است؟ ($\sqrt{2} \approx 1/4$, $k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$)

$$\frac{9}{8} \times 10^6 \quad (2)$$

$$\frac{8}{9} \times 10^6 \quad (1)$$

$$\frac{9}{4} \times 10^6 \quad (4)$$

$$\frac{9}{16} \times 10^6 \quad (3)$$

۱۷۶- هشت بار الکتریکی نقطه‌ای هر یک 5×10^{-9} کولن با فواصل مساوی روی محیط دایره‌ای به شعاع ۳۰ سانتی‌متر توزیع شده‌اند. هرگاه فقط یکی از بارها منفی باشد، میدان کل در مرکز

کنکور دهه‌های گذشته

نیم‌دایره چند نیوتون بر کولن است؟

$$5 \times 10^2 \quad (2)$$

$$10^3 \quad (1)$$

$$15 \times 10^2 \quad (4)$$

$$3 \times 10^3 \quad (3)$$

۱۷۷- شکل مقابل دو آرایه مربعی از ذرات باردار را نشان می‌دهد. مربع‌ها در نقطه P هم‌مرکز هستند و

ذره‌های مجاور روی محیط هر مربع به فاصله d یا $\frac{d}{2}$ از هم قرار گرفته‌اند. بزرگی میدان الکتریکی

از کتاب درسی

برایند در نقطه P چند نیوتون بر کولن و در کدام جهت است؟

$$\frac{2kq}{d^2} \text{ و راست} \quad (2)$$

$$\frac{kq}{d^2} \text{ و راست} \quad (1)$$

$$\frac{2kq}{d^2} \text{ و چپ} \quad (4)$$

$$\frac{kq}{d^2} \text{ و چپ} \quad (3)$$

در تست‌های زیر میدان الکتریکی خالص را بر حسب \vec{i} و \vec{j} داده یا خواسته‌ایم.

۱۷۸- در شکل روبه‌رو، میدان الکتریکی خالص در نقطه A در SI کدام است؟

خارج ریاضی - ۹۸

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

$$\vec{E} = 9 \times 10^3 \vec{i} - 8 \times 10^3 \vec{j} \quad (1)$$

$$\vec{E} = -9 \times 10^3 \vec{i} + 8 \times 10^3 \vec{j} \quad (2)$$

$$\vec{E} = 4/5 \times 10^5 \vec{i} - 4 \times 10^5 \vec{j} \quad (3)$$

$$\vec{E} = -4/5 \times 10^5 \vec{i} + 4 \times 10^5 \vec{j} \quad (4)$$

۱۷۹- در شکل روبه‌رو، سه بار الکتریکی در نقاط مشخص شده قرار دارند. بردار میدان الکتریکی در مبدأ

خارج ریاضی - ۹۱

مختصات در SI کدام است؟ ($k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$)

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

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

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

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

۱۸۰- سه ذره باردار مطابق شکل روبه‌رو در سه رأس مربع به ضلع ۱۰ cm قرار دارد. اگر میدان

الکتریکی خالص در رأس B در SI، $\vec{E}_B = 9 \times 10^5 \vec{j}$ باشد، اندازه میدان الکتریکی q_3 در

ریاضی - ۹۸ +

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

$$9\sqrt{2} \times 10^5 \quad (2)$$

$$9 \times 10^5 \quad (1)$$

$$9\sqrt{5} \times 10^5 \quad (4)$$

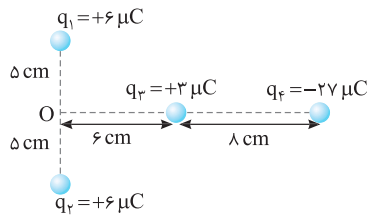
$$9\sqrt{3} \times 10^5 \quad (3)$$

در تست‌های زیر می‌خواهیم میدان خالص در یک نقطه صفر شود.

۱۸۱- بارهای الکتریکی q_1 ، q_2 ، q_3 و q_4 مطابق شکل روبه‌رو قرار گرفته‌اند. بار الکتریکی

q_4 را چند سانتی‌متر و در کدام جهت جابه‌جا کنیم تا میدان حاصل از بارها در نقطه O برابر صفر شود؟

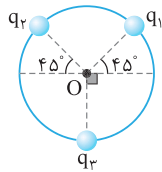
خارج ریاضی - ۸۹



- (۱) ۴ سانتی‌متر به راست
- (۲) ۴ سانتی‌متر به چپ
- (۳) ۱۰ سانتی‌متر به راست
- (۴) ۱۰ سانتی‌متر به چپ

۱۸۲- در شکل روبه‌رو، اگر $q_1 = q_2 = 2 \mu C$ باشد، q_3 چند میکروکولن باید باشد تا اندازه

میدان الکتریکی در نقطه O (مرکز دایره) برابر صفر شود؟



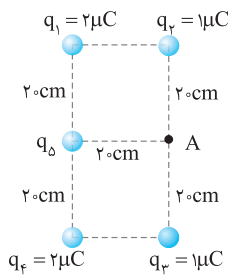
- (۲) -۴
- (۴) $-2\sqrt{2}$

- (۱) ۴
- (۳) $2\sqrt{2}$

۱۸۳- در شکل روبه‌رو اگر اندازه میدان الکتریکی خالص در نقطه A صفر باشد، بار q_4 چند

آزمون مدارس برتر

میکروکولن است؟

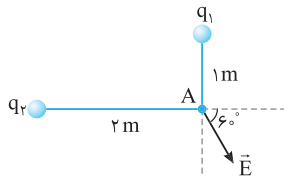


- (۱) $2\sqrt{2}$
- (۲) $\sqrt{2}$
- (۳) $-2\sqrt{2}$
- (۴) $-\sqrt{2}$

در دو تست زیر به زاویه میدان خالص توجه کنید.

۱۸۴- در شکل روبه‌رو برآیند میدان الکتریکی دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 در نقطه A رسم شده

است. $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟



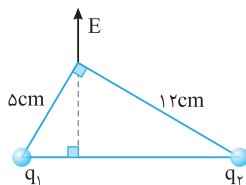
- (۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- (۴) $\sqrt{2}$

- (۱) $\frac{\sqrt{3}}{4}$
- (۳) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

۱۸۵- دو ذره باردار مطابق شکل مقابل، در دو رأس یک مثلث قرار دارند. میدان الکتریکی

خالص این دو ذره در رأس دیگر مطابق شکل است. $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟

ریاضی - ۹۷



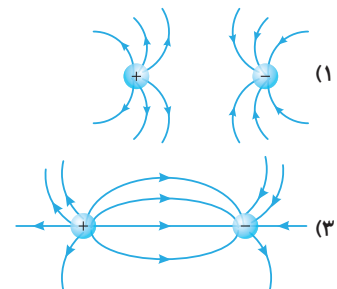
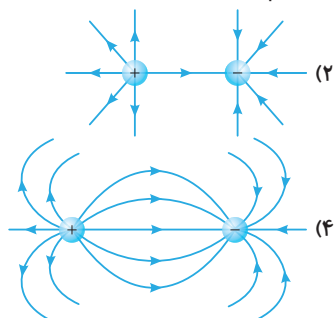
- (۲) $\frac{5}{12}$
- (۴) $\frac{144}{25}$

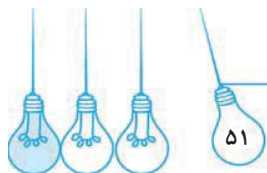
- (۱) $\frac{25}{144}$
- (۳) $\frac{12}{5}$

خط‌های میدان الکتریکی

۱۸۶- در شکل‌های زیر اندازه دو بار یکسان ولی علامت آن‌ها مخالف هم است، کدام آرایش خطوط مناسب است؟

از کتاب درسی





پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم

۲۰۵- دو بار الکتریکی $q_1 = +8\mu C$ و $q_2 = -32\mu C$ در فاصله 6 cm هم قرار گرفته‌اند. اندازه میدان الکتریکی حاصل از دو بار در دو نقطه

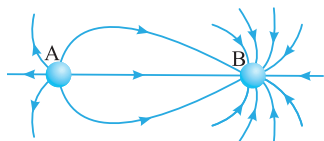
روی خط وصل‌کننده دو بار و در امتداد این خط با هم برابر است. فاصله این دو نقطه از هم چند سانتی‌متر است؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰ (۴) ۸۰

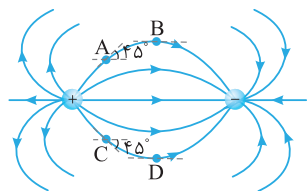
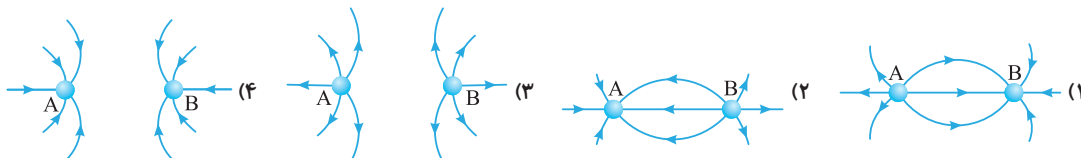
۲۰۶- دو بار الکتریکی $q_1 = 9\mu C$ و $q_2 = 1\mu C$ در فاصله 12 cm از هم قرار دارند. چند میکروکولن از بار q_1 را به بار q_2 منتقل کنیم تا نقطه‌ای

بین دو بار که میدان خالص حاصل از دو بار در آن نقطه صفر می‌شود 1 cm از بار q_2 دورتر شود؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) $1/5$



۲۰۷- در شکل روبه‌رو، خط‌های میدان الکتریکی در اطراف دو کره فلزی یکسان و باردار A و B که در فاصله d از هم قرار دارند، نشان داده شده است. اگر این دو کره را به یکدیگر تماس دهیم و پس از برقراری تعادل، آن‌ها را جدا کنیم و مجدداً در همان فاصله قبلی (d) قرار دهیم، وضعیت خط‌های میدان الکتریکی در اطراف دو کره در حالت جدید به کدام شکل خواهد بود؟



۲۰۸- ذره‌ای با بار منفی درون میدان الکتریکی نشان داده شده در شکل مقابل، قرار دارد. اگر نیروی الکتریکی وارد بر ذره به صورت $\vec{F} = -a\vec{i} + a\vec{j}$ باشد، این ذره در کدام نقطه است؟

- (۱) A (۲) B (۳) C (۴) D

۲۰۹- تعداد ده بار الکتریکی نقطه‌ای که هر کدام دارای بار الکتریکی $-4\mu C$ هستند، به فاصله مساوی روی محیط دایره‌ای به شعاع 6 cm ثابت

شده‌اند. میدان الکتریکی حاصل از این بارها در مرکز دایره چند نیوتون بر کولن است؟

- (۱) صفر (۲) $2/5 \times 10^{-6}$ (۳) 5×10^{-6} (۴) 10^{-7}

۲۱۰- شش بار الکتریکی $+q$ با فاصله‌های مساوی روی محیط دایره‌ای به شعاع r قرار گرفته‌اند. پنج بار را به تصادف انتخاب می‌کنیم. برابند

میدان‌های الکتریکی این ۵ بار در مرکز دایره برابر است با

- (۱) صفر (۲) $\frac{5kq}{r^2}$ (۳) $\frac{4kq}{r^2}$ (۴) $\frac{kq}{r^2}$

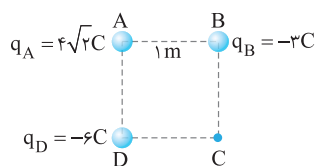
۲۱۱- از سیم رسانای نازکی، یک حلقه دایره‌ای شکل به شعاع 10 cm ساخته‌ایم. به حلقه بار الکتریکی $+1\mu C$ می‌دهیم. میدان الکتریکی در مرکز

حلقه چند نیوتون بر کولن است؟

- (۱) 9×10^{-6} (۲) $1/8 \times 10^{-7}$ (۳) صفر (۴) با داده‌های مسئله قابل محاسبه نیست.

۲۱۲- مطابق شکل روبه‌رو سه بار الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس مربعی به ضلع 1 m ثابت شده‌اند. بردار برابند میدان‌های الکتریکی حاصل از سه بار

قلم‌چی



در رأس C و در SI مطابق کدام گزینه است؟ ($k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$)

$$\vec{E} = -18 \times 10^9 \vec{i} + 9 \times 10^9 \vec{j} \quad (1)$$

$$\vec{E} = -36 \times 10^9 \vec{i} + 9 \times 10^9 \vec{j} \quad (2)$$

$$\vec{E} = 36 \times 10^9 \vec{i} - 18 \times 10^9 \vec{j} \quad (3)$$

$$\vec{E} = -36 \times 10^9 \vec{i} + 18 \times 10^9 \vec{j} \quad (4)$$



۱۲۷ **خط فکری:** عدد اتمی، تعداد پروتون‌ها را نشان می‌دهد و بار هر پروتون برابر $1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ است.

ابتدا بار هسته را حساب می‌کنیم، سپس میدان الکتریکی را به دست می‌آوریم:

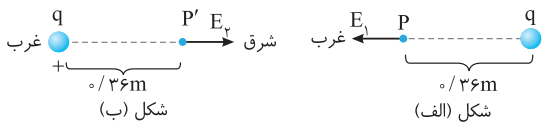
$$q = +ne \Rightarrow q = +26 \times 1/6 \times 10^{-19} = 4/3 \times 10^{-18} \text{ C}$$

$$E = k \frac{q}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4/3 \times 10^{-18}}{10^{-20}} = 374/3 \times 10^9 \text{ N/C}$$

$$= 3/744 \times 10^{12} \text{ N/C} = 3/744 \times 10^9 \text{ kN/C}$$

۱۲۸ **خط فکری:** اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار q از رابطه $E = k \frac{q}{r^2}$ به دست می‌آید.

در دو نقطه گفته شده فاصله تا بار q یکسان است بنابراین اندازه میدان در این دو نقطه برابر است.



در واقع در تمام نقاطی که فاصله یکسانی از ذره دارند، میدان الکتریکی هم‌اندازه است. با توجه به صورت مسئله میدان الکتریکی در غرب این ذره به سوی غرب است، با توجه به این مطلب و رسم شکل (الف) مشخص می‌شود که باید بار q مثبت باشد، زیرا جهت میدان به سوی خارج بار است، بنابراین مطابق شکل (ب) جهت میدان در شرق این ذره برادر باید در جهت شرق (به سمت خارج بار) باشد.

۱۲۹ **خط فکری:** ذره درون میدان الکتریکی قرار گرفته و رابطه بین اندازه میدان الکتریکی و اندازه نیروی وارد بر آن، به صورت $E = \frac{F}{|q|}$ است:

$$E = \frac{F}{|q|} \Rightarrow F = |q|E \Rightarrow F = 3/2 \times 10^{-6} \times 2/5 \times 10^5 \Rightarrow F = 8 \times 10^{-1} \text{ N}$$

۱۳۰ **خط فکری:** ذره q_1 تحت تأثیر میدان الکتریکی q_2 قرار می‌گیرد، در واقع بار q_2 درون میدان E_1 قرار دارد، پس رابطه بین نیروی وارد بر بار q_2 و میدان الکتریکی در آن نقطه به صورت $E = \frac{F}{q}$ است.

$$E_1 = \frac{F_1}{|q_1|} \Rightarrow E_1 = \frac{3}{6 \times 10^{-7}} \Rightarrow E_1 = 5 \times 10^6 \text{ N/C}$$

۱۳۱ **خط فکری:** (۱) میدان حاصل از یک بار در فاصله r از آن برابر با $E = k \frac{q}{r^2}$ است.

(۲) نیروی وارد بر یک ذره داخل میدان الکتریکی برابر است با: $F = Eq$

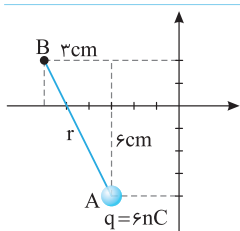
میدان حاصل از بار q در فاصله 3 cm از آن برابر 10^5 N/C است، بنابراین بار الکتریکی

$$q = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow 10^5 = 9 \times 10^9 \times \frac{q}{(3 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow q = 10^{-6} \text{ C} \Rightarrow q = 1 \mu\text{C}$$

خواهد شد: $q = 1 \mu\text{C}$

نیرویی که به بار q' در میدان E و در نقطه A وارد شده برابر 2 N است، در نتیجه

$$F = Eq' \Rightarrow 2 = 10^5 \times q' \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = 10^5 q' \Rightarrow q' = 2 \times 10^{-10} \text{ C} = 2 \times 10^{-1} \mu\text{C} \Rightarrow q' = 2 \times 10^{-7} \text{ C} = 2 \times 10^{-1} \mu\text{C} \Rightarrow q' = 2 \times 10^{-7} \text{ C}$$



۱۳۲ **خط فکری:** ابتدا فاصله بین دو نقطه A و B را به دست می‌آوریم:

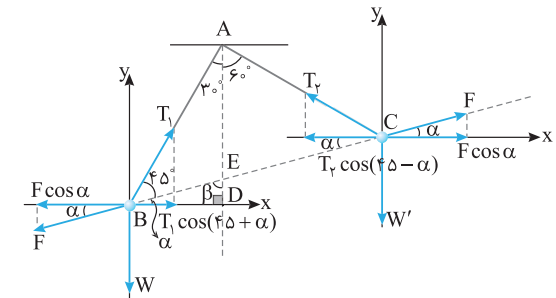
$$r = \sqrt{(3)^2 + (6)^2} = \sqrt{45} = 3\sqrt{5} \text{ cm}$$

حال میدان حاصل از بار 6 nC را در فاصله $3\sqrt{5} \text{ cm}$ به دست می‌آوریم:

$$E = k \frac{q}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-9}}{(3\sqrt{5} \times 10^{-2})^2}$$

$$E = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-9}}{45 \times 10^{-4}} \Rightarrow E = \frac{54}{45} \times 10^4 = \frac{12}{10} \times 10^4 = 1/2 \times 10^4 \text{ N/C}$$

۱۲۲ **خط فکری:** زاویه بین دو نیروی F با محور x ها، α است. مثلث ABC متساوی الساقین است، پس زاویه بین T_1 با خط واصل دو بار و زاویه بین T_1 با خط واصل دو بار 45° است.



با توجه به شکل می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} F \cos \alpha = T_1 \cos(45 + \alpha) \\ F \cos \alpha = T_2 \cos(45 - \alpha) \end{cases} \Rightarrow T_1 \cos(45 + \alpha) = T_2 \cos(45 - \alpha)$$

اکنون باید زاویه α را به دست آوریم. زاویه β ، زاویه خارجی مثلث ABE است، پس: $\beta = 45^\circ + 30^\circ = 75^\circ$

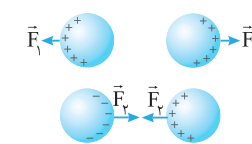
در مثلث BED داریم:

$$\alpha + \beta + 90^\circ = 180^\circ \Rightarrow \alpha + 75^\circ + 90^\circ = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 15^\circ$$

اکنون α را جایگزین می‌کنیم:

$$T_1 \cos(45^\circ + 15^\circ) = T_2 \cos(45^\circ - 15^\circ) \Rightarrow T_1 \times \frac{1}{2} = T_2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{3}$$

۱۲۳ **خط فکری:** هنگامی که بارهای همنام به دو



کره می‌دهیم، بارها روی سطح خارجی دو کره و در دورترین نقاط قرار می‌گیرند و هنگامی که بار ناهمنام به دو کره می‌دهیم، در نزدیک‌ترین نقاط قرار می‌گیرند و فاصله بارها کمتر از حالت اول است، پس نیرو در این حالت (F_1) بیشتر از حالت اول (F_2) است.

۱۲۴ **خط فکری:** بار q در سطح نزدیک‌تر ورقه فلزی به خود بار ناهمنام و در سطح دورتر

بار همنام القا کرده که به دلیل اتصال به زمین این بارهای همنام تخلیه و خنثی شده و تنها بارهای ناهمنام روی ورقه فلزی باقی می‌مانند. با نزدیک شدن بار q به ورقه فلزی، شدت القا افزایش یافته که سبب زیاد شدن اندازه بار ناهمنام القایی می‌شود. این دو اثر یعنی کاهش فاصله بار q تا ورقه فلزی و زیاد شدن اندازه بار ناهمنام القایی روی آن باعث می‌شود که اندازه نیروی جاذبه الکتریکی وارد بر بار q افزایش یافته و در نتیجه طبق قانون دوم نیوتون اندازه شتاب ذره برادر q نیز رفته‌رفته زیادتر شود.

۱۲۵ **خط فکری:** در فضای اطراف یک بار الکتریکی خاصیتی وجود دارد که در آن بر اجسام

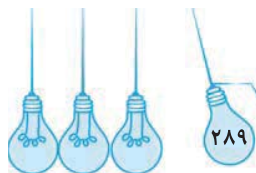
دیگر نیرو وارد می‌شود. این خاصیت فضا را میدان الکتریکی می‌گویند. میدان الکتریکی هر نقطه از میدان به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \Rightarrow [E] = \frac{N}{C}$$

بنابراین میدان الکتریکی کمیتی است برداری و یکای آن N/C می‌باشد.

۱۲۶ **خط فکری:** اگر بار الکتریکی مولد میدان الکتریکی از نوع مثبت باشد، میدان الکتریکی به

طرف بیرون بار و اگر از نوع منفی باشد، میدان الکتریکی به طرف درون بار است. میدان الکتریکی خاصیتی است که بارهای الکتریکی در فضای اطراف خود ایجاد می‌کنند و از نظر کنی در هر نقطه برابر نیروی الکتریکی وارد بر بار الکتریکی مثبت یک کولنی واقع در آن نقطه است. درواقع گزینه (۴) در مورد جهت میدان الکتریکی درست است و نه خود میدان الکتریکی.



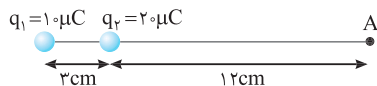
نشرالگو

۱۳۸ **۲** **خط فکری:** بارهای q_1 و q_2 ناهمنام و هم اندازه‌اند. اگر مقداری از بار

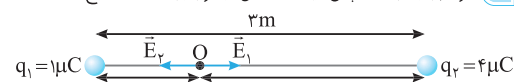
مثبت را برداشته و به بار دیگر که منفی است اضافه کنیم حتماً هم مقدار بار مثبت کم می‌شود و هم مقدار بار منفی و اگر مقداری از بار منفی را برداشته و به بار مثبت اضافه کنیم نیز به همین شکل خواهد شد. مثلاً اگر دو بار $+2\mu\text{C}$ و $-2\mu\text{C}$ داشته باشیم و $+5\mu\text{C}$ از بار $+2\mu\text{C}$ برداشته و به بار $-2\mu\text{C}$ بدهیم، بار جدید هریک خواهد شد: $+2\mu\text{C} - 5\mu\text{C} = -3\mu\text{C}$ ، $-2\mu\text{C} + 5\mu\text{C} = +3\mu\text{C}$ با کاهش بار q_2 میدان الکتریکی ناشی از بار q_1 در تمام نقاط فضا کاهش می‌یابد (از جمله در محل بار q_1). دقت کنید که منظور طراح سؤال، میدان الکتریکی بار q_2 در محل بار q_1 در نبود q_1 است. زیرا اگر بار q_1 در نظر گرفته شود میدان الکتریکی روی یک بار نقطه‌ای تعریف نشده است.

۱۳۹ **۳** میدان الکتریکی هر بار را با استفاده از رابطه $E = k \frac{q}{r^2}$ به دست می‌آوریم و سپس بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\begin{cases} E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-6}}{(15 \times 10^{-2})^2} = \frac{10^8}{25} \text{ N/C} \\ E_2 = \frac{kq_2}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6}}{(12 \times 10^{-2})^2} = \frac{10^8}{8} \text{ N/C} \end{cases} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{25}{8}$$



۱۴۰ **۱** هر دو بار مثبت‌اند پس میدان حاصل از هر بار به سمت خارج آن‌ها است.



حال اندازه میدان الکتریکی ناشی از هر یک از بارها را به دست می‌آوریم:

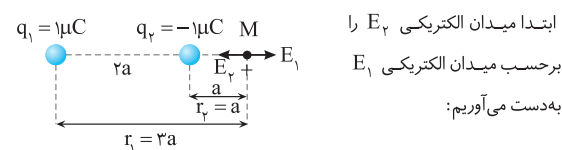
$$\begin{aligned} E_1 &= \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-6}}{1^2} = 9 \times 10^3 \text{ N/C} \\ E_2 &= \frac{kq_2}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{2^2} = 9 \times 10^3 \text{ N/C} \end{aligned}$$

این دو میدان الکتریکی خلاف جهت هم‌اند پس میدان خالص در نقطه O به صورت $E_T = E_1 - E_2 = 0$ رویه‌رو به دست می‌آید:

۱۴۱ **۲** **خط فکری:** برای سوالانی که میدان خالص حاصل از چند بار در یک نقطه

خواسته شده و نقطه و همه بارها در یک راستا هستند، ابتدا جهت و اندازه میدان حاصل از هر ذره را در آن نقطه به دست می‌آوریم: (۱) اگر میدان‌ها هم جهت باشند:

$$E_T = |E_1 - E_2| \quad (2) \quad E_T = E_1 + E_2 \quad \text{اگر میدان‌ها خلاف هم باشند.}$$



$$\begin{cases} E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{10^{-6}}{9a^2} \\ E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{10^{-6}}{a^2} \end{cases} \xrightarrow{\text{تقسیم دو رابطه بر هم}} E_2 = 9E_1$$

در صورت سؤال مقدار E_1 برابر 10^3 N/C بیان شده بنابراین میدان الکتریکی E_2 برابر $9 \times 10^3 \text{ N/C}$ است.

جهت میدان الکتریکی هم جهت با نیروی وارد بر بار مثبت است. در نقطه M یک علامت مثبت می‌گذاریم، میدان بار $q_1 = +1\mu\text{C}$ به سمت راست و میدان بار $q_2 = -1\mu\text{C}$ به سمت چپ است، یعنی مطابق شکل، E_1 و E_2 در نقطه M در خلاف جهت هم هستند و میدان الکتریکی خالص در نقطه M خواهد شد:

$$E = |E_2 - E_1| = |9 \times 10^3 - 10^3| = |8 \times 10^3| = 8 \times 10^3 \text{ N/C}$$

۱۳۳ **۱** در حل تست‌های مقایسه‌ای کافی است میدان الکتریکی را در هر دو حالت حساب کرده تا با تقسیم آن‌ها بر هم کمیت‌هایی که در این دو حالت تغییر نکرده‌اند، با هم ساده شوند.

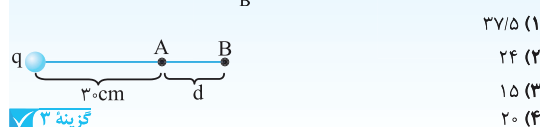
$$\text{حالت (۲): } E_2 = \frac{kq}{r_2^2} \Rightarrow 8 = k \frac{q}{r_2^2} \quad \text{حالت (۱): } E_1 = \frac{kq}{r_1^2} \Rightarrow 18 = k \frac{q}{r_1^2}$$

حال میدان دو حالت را بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \frac{E_2}{E_1} &= \frac{k \frac{q}{r_2^2}}{k \frac{q}{r_1^2}} \Rightarrow \frac{8}{18} = \frac{r_1^2}{r_2^2} \Rightarrow r_2^2 = \frac{9}{4} r_1^2 \Rightarrow r_2 = \frac{3}{2} r_1 = \frac{3}{2} \times 10 = 15 \text{ cm} \\ \Rightarrow r_2 &= 30 \times 10^{-2} \text{ m} = 30 \text{ cm} \Rightarrow \Delta r = r_2 - r_1 = 30 - 20 = 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

تست ۲۱ در شکل زیر، اگر اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q در نقاط

A و B به ترتیب E_A و E_B باشد، $\frac{E_A}{E_B} = 2/25$ ، باشد، d چند سانتی‌متر است؟



گزینه ۳

۱۳۴ **۱** میدان الکتریکی را در دو حالت به دست می‌آوریم:

$$\text{حالت (۱): } E = k \frac{q}{r^2} = k \frac{q}{d^2}$$

حالت (۲): به ذره با بار q، بار $-3q$ اضافه شده پس:

$$q_2 = q + (-3q) = -2q, \quad E' = k \frac{q'}{r'^2} = k \frac{2q}{(3d)^2}$$

حال برای آنکه کمیت‌های یکسان این دو رابطه ساده شوند، این دو را بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{E'}{E} = \frac{q'}{q} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{2q}{q} \times \left(\frac{d}{3d}\right)^2 \Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{2}{9}$$

۱۳۵ **۱** ابتدا میدان را در هر دو حالت با توجه به داده‌های مسئله و رابطه $E = k \frac{q}{r^2}$ به دست می‌آوریم:

$$E_1 = k \frac{q}{r_1^2} \Rightarrow E_1 = k \frac{q}{r_1^2}, \quad E_2 = k \frac{q}{r_2^2} \Rightarrow E_2 = k \frac{q}{r_2^2}$$

برای به دست آوردن نسبت دو میدان، آن‌ها را بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{3}{2}\right)^2 \Rightarrow E_1 = \frac{9}{4} E_2$$

با توجه به فرض مسئله خواهیم داشت:

$$E_1 - E_2 = 250 \Rightarrow \frac{9}{4} E_2 - E_2 = 250 \Rightarrow \frac{5}{4} E_2 = 250 \Rightarrow E_2 = 200 \text{ N/C}$$

$$E_1 = \frac{9}{4} \times 200 = 450 \text{ N/C}$$

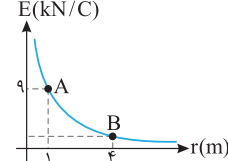
۱۳۶ **۳** با توجه به نمودار $E-r$ رویه‌رو

در یک فاصله یکسان اندازه میدان حاصل از بار B بزرگ‌تر از اندازه میدان حاصل از بار A است، بنابراین:

$$\begin{aligned} E_B > E_A &\Rightarrow \frac{k|q_B|}{r_B^2} > \frac{k|q_A|}{r_A^2} \\ &\Rightarrow |q_B| > |q_A| \end{aligned}$$

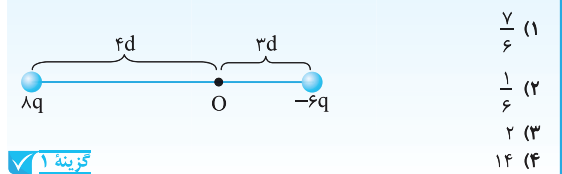
۱۳۷ **۲** با توجه به نمودار داریم:

$$\begin{aligned} E_A &= 9 \text{ kN/C} = 9 \times 10^3 = k \frac{q}{r_A^2} \\ E_B &= \frac{kq}{r_B^2} \Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 \\ &\Rightarrow \frac{9 \times 10^3}{E_B} = \left(\frac{16}{9}\right) \Rightarrow E_B = \frac{9}{16} \times 9 \times 10^3 \text{ N/C} \end{aligned}$$





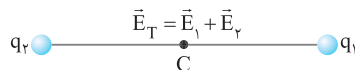
تست ۲۲ اگر اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q در فاصله d از آن برابر E باشد، اندازه میدان برآیند در نقطه O در شکل مقابل چند برابر E خواهد بود؟



- (۱) $\frac{7}{6}$
(۲) $\frac{1}{6}$
(۳) ۲
(۴) ۱۴

گزینه ۱ ✓

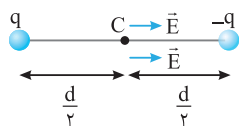
۱۴۵ خط فکری: اندازه میدان الکتریکی با اندازه بار الکتریکی ذره‌ای که میدان را به وجود آورده ($E = k \frac{q}{r^2}$) رابطه مستقیم دارد. میدان خالص در حالت اول به صورت روبرو است:



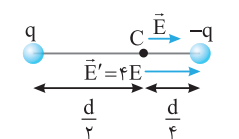
چون هر بار دو برابر شده است، اندازه میدان هر بار در نقطه C ، دو برابر می‌شود. بنابراین میدان خالص در حالت دوم به صورت زیر است.

$$\vec{E}_T = 2\vec{E}_1 + 2\vec{E}_2 = 2(\vec{E}_1 + \vec{E}_2) = 2\vec{E}_T \Rightarrow E_T = 2 \times 1000 = 2000 \text{ N/C}$$

۱۴۶ خط فکری: فاصله بار از یک نقطه با میدان حاصل از بار در آن نقطه رابطه عکس و مجزوری دارد مثلاً اگر فاصله را دو برابر کنیم، میدان $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود.



(۱) با توجه به علامت بارها جهت میدان حاصل از دو بار در نقطه C هم جهت هم بوده و میدان خالص در این نقطه برابر مجموع میدان هر یک از بارها، یعنی برابر $2E$ می‌شود.

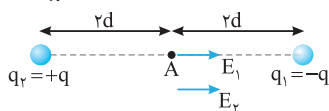


(۲) وقتی یکی از بارها $\frac{d}{4}$ به دیگری نزدیک می‌شود، فاصله آن بار از نقطه C نصف ($\frac{1}{2}$ برابر) می‌شود و میدان مربوط به آن بار، ۴ برابر می‌شود.

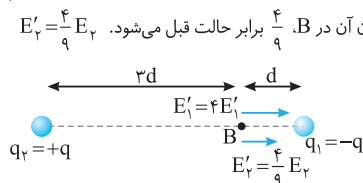
در این صورت میدان خالص $E + 4E = 5E$ شده که نسبت به حالت اول میدان $5/2$ ($\frac{5E}{2E} = 2.5$) برابر می‌شود.

۱۴۷ خط فکری: اندازه دو بار و فاصله آن‌ها تا نقطه A برابر است پس میدان الکتریکی بارهای $+q$ و $-q$ در نقطه A هم اندازه و با توجه به علامت بارها، این دو میدان هم جهت‌اند:

$$E_A = E_1 + E_2 \xrightarrow{E_1=E_2} E = 2E_1$$



فاصله بار $-q$ تا نقطه B ، نصف فاصله آن تا نقطه A است و میدان الکتریکی آن ۴ برابر میدان در نقطه A می‌شود $E'_1 = 4E_1$ و فاصله بار $+q$ تا B ، $\frac{3}{2}$ برابر فاصله تا A است و میدان آن در B ، $\frac{4}{9}$ برابر حالت قبل می‌شود. $E'_2 = \frac{4}{9}E_2$



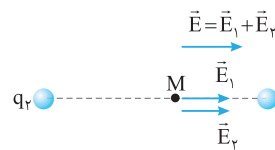
E'_1 و E'_2 هم جهت‌اند:

$$E_B = E'_1 + E'_2 = \frac{4}{9}E_1 + 4E_1 \xrightarrow{E_1=E_2} E_B = \frac{4+36}{9}E_1 = \frac{40}{9}E_1$$

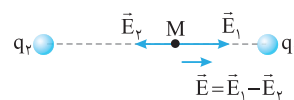
$$\frac{E_B}{E} = \frac{\frac{40}{9}E_1}{2E_1} = \frac{20}{9}$$

در این صورت:

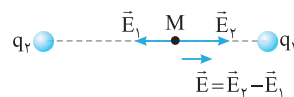
۱۴۲ \vec{E} برآیند \vec{E}_1 و \vec{E}_2 است و می‌تواند حالت‌های زیر را داشته باشد:



(۱) در این شکل q_1 منفی و q_2 مثبت و برآیند میدان‌ها به سوی راست است:



(۲) در این شکل q_1 و q_2 منفی هستند و $|q_1| > |q_2|$ ، بنابراین برآیند میدان‌ها در این حالت نیز به سوی راست است:



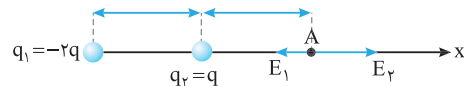
(۳) در این شکل q_1 و q_2 مثبت هستند و $|q_2| > |q_1|$ ، بنابراین برآیند میدان‌ها در این حالت نیز به سوی راست است:

در نتیجه بسته به شرایط هر سه حالت می‌تواند درست باشد.

۱۴۳ بار q_1 منفی است پس میدان حاصل از این بار در نقطه A به سمت بار q_1 و بار q_2 مثبت و جهت میدان حاصل از آن در نقطه A به سمت خارج بار است.

حال با استفاده از رابطه میدان ($k \frac{q}{r^2}$) اندازه میدان‌ها را به دست می‌آوریم:

$$E_1 = \frac{k(rq)}{(2a)^2} = \frac{kq}{2a^2}, \quad E_2 = \frac{kq}{a^2}$$



میدان الکتریکی بارهای q_1 و q_2 در نقطه A خلاف جهت هم است. بنابراین میدان‌ها را از هم کم می‌کنیم:

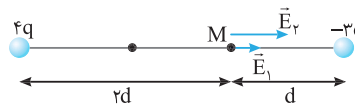
$$E_{TA} = E_2 - E_1 = \frac{kq}{a^2} - \frac{kq}{2a^2} = \frac{kq}{2a^2}$$

$E_2 > E_1$ است، پس برآیند در جهت مثبت محور x است.

۱۴۴ با توجه به علامت بارها جهت میدان‌های حاصل از بارهای $4q$ و $-3q$

که با E_1 و E_2 نشان داده شده‌اند را مشخص می‌کنیم و میدان‌های E_1 و E_2 را حساب می‌کنیم.

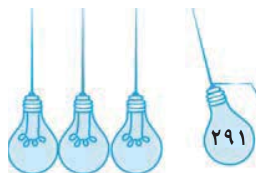
$$E_1 = \frac{k \times 4q}{(2d)^2} = \frac{kq}{d^2} \quad (۱), \quad E_2 = \frac{k \times 3q}{d^2} = 3 \frac{kq}{d^2} \quad (۲)$$



در صورت مسئله، میدان بار q در فاصله d معرف E شده است یعنی $E = k \frac{q}{d^2}$ می‌باشد. حال میدان‌های E_1 و E_2 را برحسب E می‌نویسیم.

$$\begin{cases} (۱) \text{ رابطه: } E_1 = k \frac{q}{d^2} \xrightarrow{E = k \frac{q}{d^2}} E_1 = E \\ (۲) \text{ رابطه: } E_2 = 3 \frac{kq}{d^2} \Rightarrow E_2 = 3E \end{cases}$$

$$\xrightarrow{E_1 \text{ و } E_2 \text{ هم جهت هستند}} E_T = E_1 + E_2 = E + 3E \Rightarrow E_T = 4E$$



\vec{E}_P است ($\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$) در صورت سؤال میدان خالص در نقطه A را E معرفی کرده است، از این رو: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \xrightarrow{\vec{E}_1 = \vec{E}_2} \vec{E} = 2\vec{E}_1 \Rightarrow \vec{E}_1 = \frac{\vec{E}}{2}, \vec{E}_2 = \frac{\vec{E}}{2}$
با حذف بار $q_1 = q$ تنها بار $q_2 = -4q$ باقی می ماند که میدان الکتریکی آن در نقطه A برابر $\frac{\vec{E}}{2}$ است.

تست ۲۲ دو بار نقطه‌ای همنام که اندازه یکی ۴ برابر دیگری است به فاصله d از یکدیگر قرار دارند و بزرگی برآیند میدان الکتریکی در وسط دو بار 300 N/C است. اگر بار بزرگتر را خنثی کنیم، اندازه بزرگی میدان در نقطه مذکور چند نیوتون بر کولن خواهد بود؟

کنکور دهه های گذشته

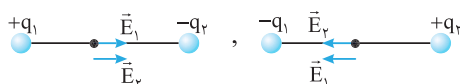
گزینه ۴

۳۷/۵ (۱)	۲ (۵۰)
۷۵ (۳)	۱۰۰ (۴)

ابتدا به یادآوری نکات زیر می پردازیم:
- اگر دو بار همنام باشند، میدان حاصل از دو بار در نقطه ای بین آنها، در خلاف جهت هم است.



- اگر دو بار ناهمنام باشند میدان حاصل از دو بار در نقطه ای بین آنها، هم جهت است.



اکنون به حل مسأله می پردازیم:

وقتی q_1 را خنثی می کنیم، فقط میدان بار q_2 باقی می ماند، یعنی $\vec{E}_2 = -\vec{E}$ است. در حالت اول برآیند میدان ها برابر \vec{E} بوده است، از این رو:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow \vec{E} = \vec{E}_1 - \vec{E} \Rightarrow \vec{E}_1 = 2\vec{E}$$

$$\vec{E}_2 = -\vec{E}$$



\vec{E}_1 و \vec{E}_2 خلاف جهت هم هستند، پس دو بار q_1 و q_2 همنام هستند.

$$\begin{cases} E_1 = 2E \\ E_2 = E \end{cases} \Rightarrow E_1 = 2E_2 \Rightarrow \frac{kq_1}{r_1^2} = 2 \times \frac{kq_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{2}$$

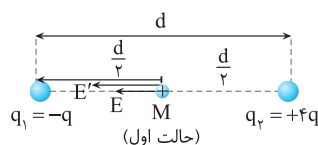
تست ۲۴ در شکل زیر میدان حاصل از دو بار q_A و q_B در نقطه C وسط AB برابر $3\vec{E}_1$ است. اگر بار q_B را خنثی کنیم، بزرگی میدان در نقطه C برابر $2\vec{E}_1$ می شود. در این صورت q_A و q_B ، چه رابطه ای دارند؟

- (۱) ناهمنام و $|q_A| = \frac{5}{3}|q_B|$
- (۲) ناهمنام و $|q_B| = \frac{5}{3}|q_A|$
- (۳) همنام و $|q_A| = \frac{5}{3}|q_B|$
- (۴) همنام و $|q_B| = \frac{5}{3}|q_A|$

گزینه ۴

خط فکری: اگر میدان بار q در فاصله r برابر E باشد با توجه به رابطه $E = \frac{kq}{r^2}$ چنانچه بار دو برابر شود میدان در آن نقطه دو برابر می شود و اگر بار سه برابر شود میدان در آن نقطه سه برابر شود. در حل این مسئله میدان بار الکتریکی q در نقطه M را برابر E فرض می کنیم. در این صورت میدان الکتریکی بار $4q$ در همان فاصله ۴E می شود. در نقطه M میدان الکتریکی بار منفی q_1 (E) به سمت چپ است و میدان الکتریکی بار مثبت $4q$ (E') نیز به سمت چپ است در نتیجه میدان برآیند در نقطه M مجموع دو میدان E و ۴E است.

$$E_1 = E + 4E = 5E$$

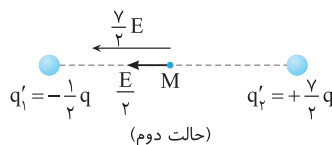


اگر از بار -q نصف بار را برداریم مقدار بار الکتریکی آن $q'_1 = -\frac{1}{2}q$ می شود در این صورت میدان الکتریکی این بار در نقطه M نصف می شود ($\frac{E}{2}$) و همچنان جهت میدان به سمت چپ است. با دادن بار $-\frac{1}{2}q$ به بار $+4q$ ، بار آن $4q - \frac{1}{2}q = \frac{7}{2}q$ شده و میدان حاصل از این بار نیز $\frac{7}{2}E$ می شود که جهت آن به سمت چپ است و میدان برآیند در این حالت برابر است با:

$$E_2 = \frac{E}{2} + \frac{7}{2}E = 4E$$

بنابراین نسبت $\frac{E_1}{E_2}$ خواهد شد:

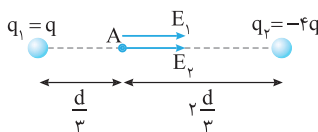
$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{5E}{4E} = \frac{5}{4}$$



تذکر: به توضیحات مفصل ما نگاه نکنید حل این تست باید در زمان کوتاهی انجام شود تنها باید دقت کنید که در حل این مسائل میدان یک بار را مشخص کرده و به کمک رابطه $E = \frac{kq}{r^2}$ میدان بارهای دیگر را بر اساس آن معین کنید.

۱۴۹ ابتدا میدان الکتریکی بارهای $q_1 = q$ و $q_2 = -4q$ را در نقطه A به دست می آوریم.

$$E_1 = \frac{kq}{(\frac{d}{3})^2} \Rightarrow E_1 = \frac{9kq}{d^2}, \quad E_2 = \frac{k(4q)}{(\frac{2d}{3})^2} \Rightarrow E_2 = \frac{9}{4} \left(\frac{k \times 4q}{d^2} \right) = 9 \frac{kq}{d^2}$$



بنابراین E_1 و E_2 در نقطه A هم اندازه هستند. میدان های \vec{E}_1 و \vec{E}_2 در نقطه A هم جهت و به سمت راست اند و میدان خالص در نقطه A، جمع میدان های \vec{E}_1 و