

پیشگفتار

ویراست دو

بی مقدمه 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 مجموعه تست نیز سعی مای 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 گذراز 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 علاوه‌بر تست‌های تألفی، 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 زهراء میدوار و همچنین آقای سروش سعیدی که ویرایش این کتاب بی‌باری ایشان امکان‌پذیر نبود، از خانم‌ها فاطمه احمدی و راضیه صالحی برای صفحه‌آرایی کتاب، همچنین از سرکار خانم سکینه مختار مسئول واحد ویراستاری و حروفچینی قدردانی می‌کنیم.

رضا خالو

امیرعلی میری

فهرست

بخش دوم (قسمت اول): نیروی محرکه الکتریکی و مدارها	۱۰۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت اول)	۱۰۶
بخش دوم (قسمت دوم): توان در مدارهای الکتریکی	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 الکتریکی 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

فصل اول: الکتریسیته ساکن

بخش اول (قسمت اول): بار الکتریکی	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 الکتریکی	۳۲
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم	۴۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم	۵۱
بخش سوم (قسمت اول): انرژی پتانسیل الکتریکی - پتانسیل الکتریکی	۵۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم (قسمت اول)	۵۹
بخش سوم (قسمت دوم): توزیع بار الکتریکی 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 الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

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

آزمون‌های جامع

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

پاسخ‌های تشریحی

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

کنکور سراسری ۹۹

۴۲۶	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۴۳۲	پاسخنامه کلیدی

کنکور سراسری ۱۴۰۰

۴۳۴	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۴۴۰	پاسخنامه کلیدی

بخش اول (قسمت سوم): نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

۱۸۵ پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول (قسمت سوم)

۱۸۸ پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم

بخش دوم (قسمت اول): میدان مغناطیسی سیم راست حامل جریان

۱۹۴ پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم (قسمت اول)

بخش دوم (قسمت دوم): میدان مغناطیسی حلقة 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

۲۲۵ پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم (قسمت دوم)

۲۳۳ بخش سوم (قسمت سوم): نمودارها

۲۳۵ پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم (قسمت سوم)

۲۳۹ پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم

۲۴۲ بخش چهارم (قسمت اول): القاگرها

۲۴۴ پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم (قسمت اول)

۲۴۸ بخش چهارم (قسمت دوم): جریان متناوب

۲۵۱ پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم (قسمت دوم)

۲۵۳ پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دوم

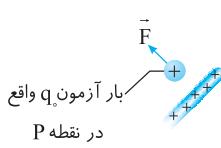
۲۵۵ آزمون ۱

۲۵۷ آزمون ۲

الفصل ۱ الکتریسیتّه ساکن

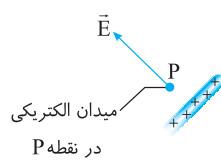
بفشه دوه: میدان الکتریکی

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 بدست می‌آید:



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

راسته به بار مثبت بیارگوچیم، اوقدر کوچک تر و توان میدان الکتریکی حرارگشته آرایش بارها که ایجاد نشده میدان را تغییر نماید. به q بار کرون من لگن.

راسته به بار مثبت در جهت میدان و به بار مقنی در خلاف جهت میدان نیرو وارد من شه یعنی آن جهت به میدان به سمت راست باشد به بار مثبت داخل اول میدان، نیرو به سمت راست و به بار مقنی داخل اول میدان، نیرو به سمت چپ، وارد من شه

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

تست ۱ بر یک الکترون در یک میدان الکتریکی نیروی N^{-16} رو به شرق وارد می‌شود. بزرگی میدان الکتریکی در محل الکترون چند نیوتون بر کولن و در کدام جهت است؟ ($e = 1/16 \times 10^{-19} C$)

(۱) $625 N/C$, شرق

(۲) $600 N/C$, شرق

(۳) $625 N/C$, غرب

(۴) $600 N/C$, غرب

پاسخ الکترون درون میدان الکتریکی قرار گرفته است بنابراین:

$$E = \frac{F}{|q|} \quad q = -ne = -1 \times 1/16 \times 10^{-19} \rightarrow E = \frac{10^{-16}}{|-1/16 \times 10^{-19}|} = \frac{10^{-16}}{1/16 \times 10^{-19}} = \frac{10^3}{1/16} = 16 \times 10^3 = 16000 N/C = 16000 N/C = 625 N/C$$

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.

گیرینه 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 بدست آوریم.

$$E = \frac{F}{q_0} \quad F = k \frac{qq_0}{r^2} \rightarrow E = \frac{kqq_0}{r^2} \Rightarrow E = \frac{kq}{r^2}$$



راسته آن‌جا مثبت باشد، جهت میدان الکتریکی به سمت خروج به q من شه و آن‌گر بر q مقنی باشد جهت میدان الکتریکی به سمت q من شه



راسته راهت نمیدار q در رابطه $\frac{kq}{r^2}$ برای ایجاد ترد و در رابطه $\frac{kq}{r^2}$ برای ایجاد درون میدان حرارگزنه



۳۳

نشرالگو

تست ۱ میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی $C = 2 \times 10^{-9} \text{ C}$ در فاصله 1 m از آن چند نیوتون بر کولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$)

$$1/8 \times 10^5 \quad (4)$$

$$1/8 \times 10^4 \quad (3)$$

$$2 \times 10^6 \quad (2)$$

$$2 \times 10^3 \quad (1)$$

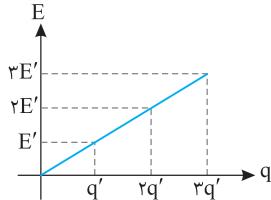
پاسخ میدان حاصل از بار مثبت $C = 2 \times 10^{-9} \text{ C}$ در فاصله 1 m از آن خواسته شده بنابراین:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \Rightarrow E = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-9}}{1^2} = 18 \times 10^3 = 1.8 \times 10^4 \text{ N/C}$$

گزینه ۴ ✓

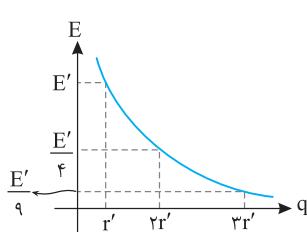
تست‌های مشابه: تست‌های ۲۳۳ تا ۲۴۰

میدان الکتریکی حاصل از بار q با مجدد 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:

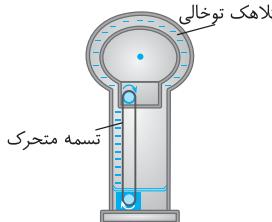
$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{k \frac{|q_2|}{r^2}}{k \frac{|q_1|}{r^2}} = \frac{|q_2|}{|q_1|}$$



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:

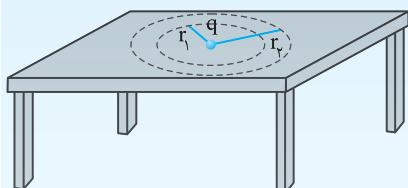
$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{k \frac{|q|}{r_2^2}}{k \frac{|q|}{r_1^2}} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

راستی مولدانه دو گراف یه سیاه که با استفاده از سهای سه متحرک، بر الکتریکی روی یک کلکه تخلی خارج می‌نمایند. میدان در اطراف وال دو گراف را از شما بخواه کل بار کلکه را توکس مزدش خرض نمید خاصه نقطعه مورد نظر را از مرکز کلکه در رابطه $E = k \frac{q}{r^2}$ حراره دین.



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

$(1) 3 \times 10^7 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ نیوتون بر کولن از بزرگی میدان روی محیط دایره (۲) بیشتر باشد، اندازه بار q



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

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

$$4 (2)$$

$$8 (4)$$

$$2 (1)$$

$$6 (3)$$

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

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

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

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

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

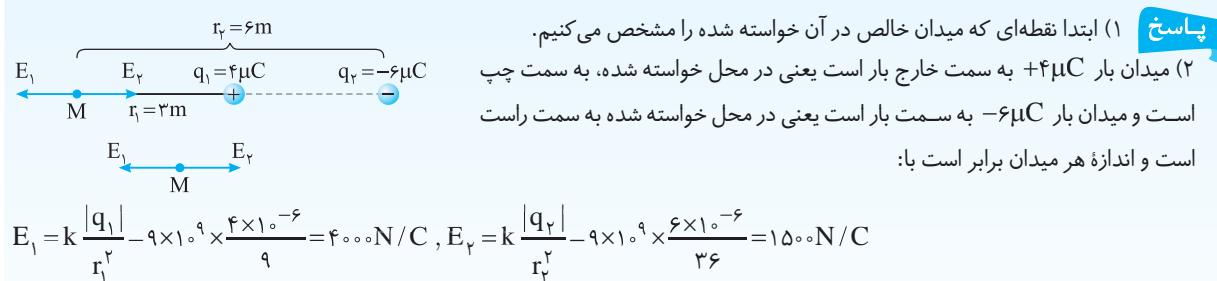
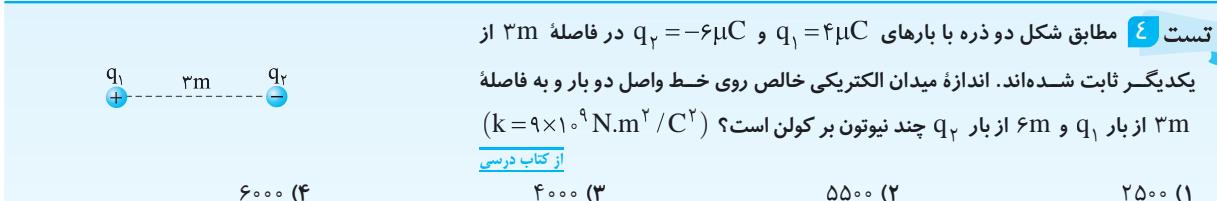
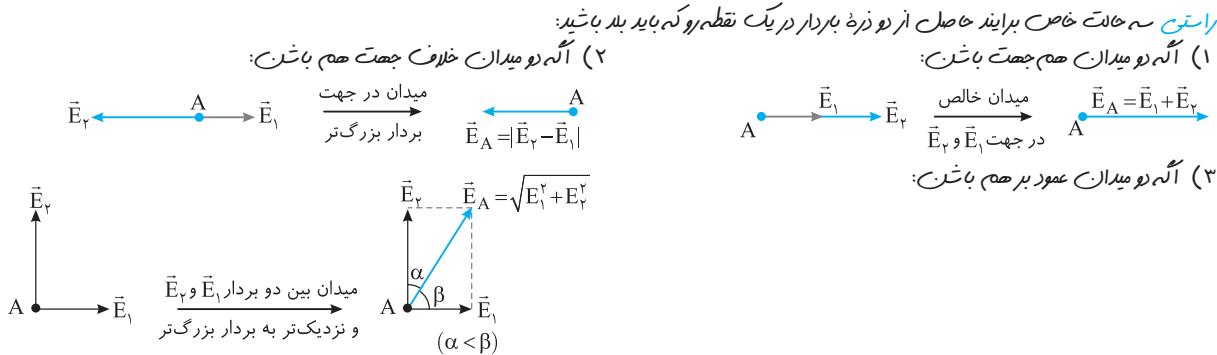
گزینه ۲ ✓

تست‌های مشابه: تست‌های ۲۳۳ تا ۲۴۰

برایند میدان‌های الکتریکی

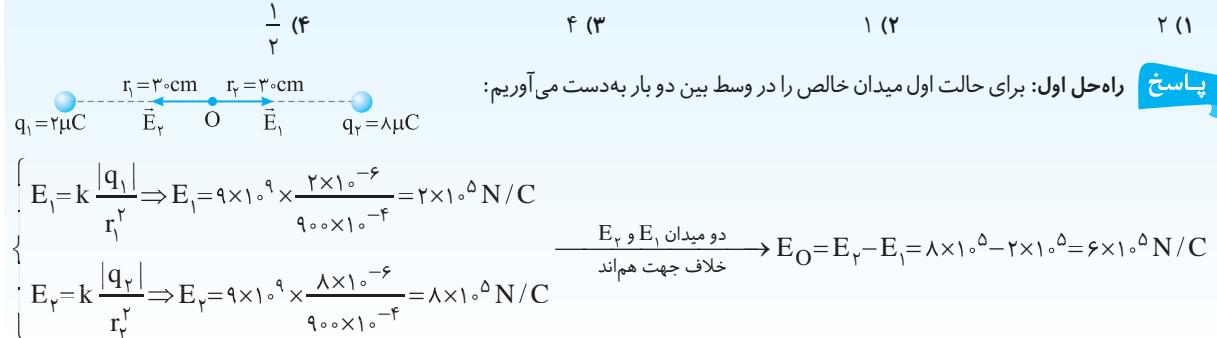
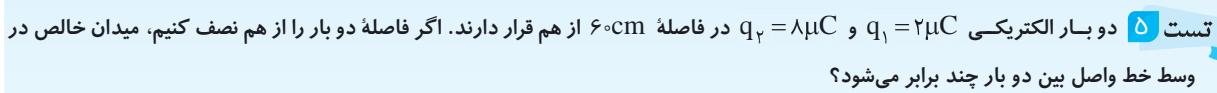
تعریف میدان الکتریکی ناشی از چند بار الکتریکی در نقطه‌ای از فضا، برابر مجموع میدان‌هایی است که هر بار در نبود سایر بارها در آن نقطه از فضا ایجاد می‌کند.

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.

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


گزینه ۱

تست های مشابه: تست‌های ۵ [۱۴۴]





$$\left\{ \begin{array}{l} E'_1 = k \frac{|q_1|}{r'^2} \Rightarrow E'_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{225 \times 10^{-4}} \Rightarrow E'_1 = 8 \times 10^5 \text{ N/C} \\ E'_2 = k \frac{|q_2|}{r'^2} \Rightarrow E'_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6}}{225 \times 10^{-4}} \Rightarrow E'_2 = 32 \times 10^5 \text{ N/C} \end{array} \right.$$

دو بردار خلاف
جهت هم اند

$$E_{O'} = E'_2 - E'_1 = 32 \times 10^5 - 8 \times 10^5 = 24 \times 10^5 \text{ N/C}$$

برای حالت دوم نیز داریم:

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

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.

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

گزینه ۳ ✓

تست‌های مشابه: تست‌های ۱۴۵ تا ۱۴۸



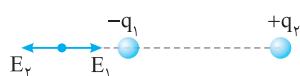
نکته ۱ جهت میدان الکتریکی دو بار همنام در نقطه‌ای بین دو بار در خلاف جهت هم و خارج از دو بار هم جهت است.

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

نکته 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.

پاسخ منظور از برآورده شدن است که مقدار کمتری داره مثلاً مقدار برابر $C = 10\mu\text{C}$ از مقدار برابر $C = 2\mu\text{C}$ است.



تست ۲ 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_1/q_2 را باید.

$$-\frac{1}{4}$$

$$-\frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{4}$$



پاسخ با هم فکر می‌کنیم. برایند دو بردار \vec{A} و \vec{B} یعنی $\vec{A} + \vec{B}$ ، بنابراین برایند دو میدان الکتریکی \vec{E}_1 و \vec{E}_2 برابر $\vec{E}_1 + \vec{E}_2$ 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 $-\frac{\vec{E}}{3}$ است بنابراین می‌توان نوشت:

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

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

$$\frac{|\vec{E}_2|}{|\vec{E}_1|} = \frac{q_2}{q_1} \Rightarrow \frac{\vec{E}}{\frac{4\vec{E}}{3}} = \frac{1}{4}$$

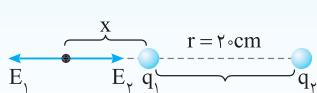
گزینه ۱ ✓

تست‌های مشابه: تست‌های ۱۴۹ تا ۱۵۲

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

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



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

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

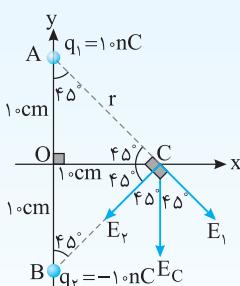
گزینه ۲

تست‌های مشابه: تست‌های ۱۵ تا ۱۶

تست ۸ دو بار الکتریکی $C = 10\text{nC}$ در نقطه A($10\text{ cm}, 0$) قرار دارند. بزرگی میدان در نقطه

C($10\text{ cm}, 0$) چند نیوتون بر کولن و جهت میدان کدام است؟

- ۱) صفر
- ۲) 18×10^{-3} سوی منفی محور y‌ها
- ۳) $\frac{9\sqrt{2}}{2} \times 10^{-3}$ سوی مثبت محور y‌ها
- ۴) $\frac{9\sqrt{2}}{2} \times 10^{-3}$ سوی منفی محور y‌ها



پاسخ شکل مسئله را رسم می‌کنیم. مثلث‌های OAC و OBC متساوی الساقین و قائم الزاویه هستند. بنابراین میدان‌های E_1 و E_2 در نقطه C برعهم 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:

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

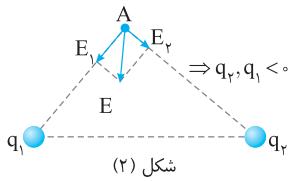
چون E_1 و E_2 هم اندازه هم‌اند، جهت E_C روی نیمساز دو بردار E_1 و E_2 یعنی دقیقاً وسط دو بردار E_1 و E_2 است بنابراین E_C به سوی منفی محور y‌ها است.

گزینه ۴

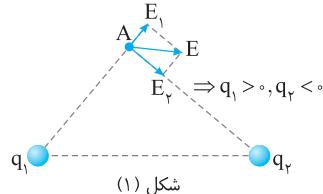
راست به دو بر الکتریکی نقطه‌ای یکسان و ناصف ($+q$ و $-q$) که در فاصله معین از هم قرار دارند، دو قطبی الکتریکی می‌گذارند.

راست در سوال قبل آنکه E_1 بزرگ‌تر از E_2 بود میدان خالص به E تحریک تر منع شد.

با توجه به آنچه در ریاضی پایه هشتمن 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 بر امشخص شده است.

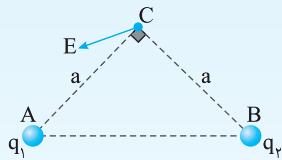
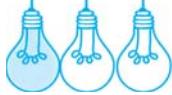


شکل (۲)



شکل (۱)

میدان E_1 ناشی از بار q_1 در نقطه 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 بسیان است اما بزرگ‌تر از E_1 است بنابراین بار q_2 از q_1 بیشتر است $|q_2| > |q_1|$.



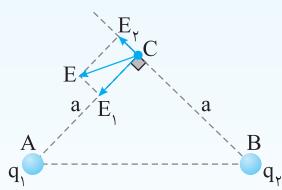
تست ۹ در شکل روبرو میدان الکتریکی خالص (برایند) دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در نقطه C رسم شده است. کدام گزینه درباره q_1 و q_2 درست است؟

$$(1) |q_1| > |q_2|, q_1 \text{ منفی}, q_2 \text{ مثبت}$$

$$(2) |q_1| < |q_2|, q_1 \text{ منفی}, q_2 \text{ مثبت}$$

$$(3) |q_1| < |q_2|, q_1 \text{ منفی}, q_2 \text{ مثبت}$$

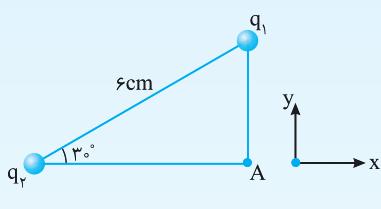
$$(4) |q_1| < |q_2|, q_1 \text{ منفی}, q_2 \text{ مثبت}$$



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 برایند (حاصل جمع) این دو بردار است، بنابراین E را توجه به آنچه در ریاضیات هشتم درباره تجزیه بردار خوانده‌ایم در امتداد AC و BC تجزیه می‌کیم. 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 باهم برابر است. با توجه به جهت میدان E_2 بار q_1 منفی و بار q_2 مثبت است.

گزینه ۱

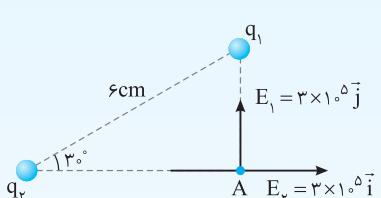
تست‌های مشابه: تست‌های نامنطبق



تست ۱۰ در شکل مقابل بردار برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 در نقطه A در SI به صورت $\vec{E} = (3 \times 10^5 \vec{i} + 3 \times 10^5 \vec{j})$ است. حاصل q_1/q_2 کدام است؟

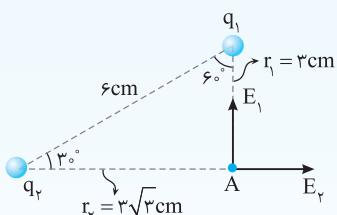
$$\frac{1}{2} (1)$$

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



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 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 در نقطه A به سمت خارج بار بوده یعنی بار q_2 مثبت است. همچنین می‌دانیم ضلع روبرو به زاویه 30° نصف وتر و ضلع روبرو به زاویه 60° وتر است، پس فاصله هر دو بار تا نقطه A را بدست می‌آوریم.

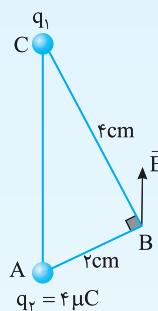
$$(r_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 6 = 3\sqrt{3} \text{ cm} \text{ و } r_2 = \frac{6}{2} = 3 \text{ cm})$$



$$\left\{ \begin{array}{l} E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} \\ E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} \end{array} \right. \quad \frac{E_1 = E_2 = 3 \times 10^5}{k \frac{|q_1|}{r_1^2} = k \frac{|q_2|}{r_2^2}} \Rightarrow \frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{|q_2|} = \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{(3\sqrt{3})^2}{3^2} = \frac{9}{3} = 3 \quad q_2 > 0, q_1 < 0 \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -\frac{1}{3}$$

گزینه ۴

تست‌های مشابه: تست‌های نامنطبق



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}

+ تجربی - ۹۶

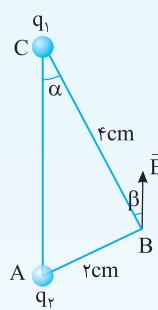
$$(k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2)$$

$$9 \times 10^7$$

$$9\sqrt{2} \times 10^7$$

$$9\sqrt{3} \times 10^7$$

$$9\sqrt{5} \times 10^7$$

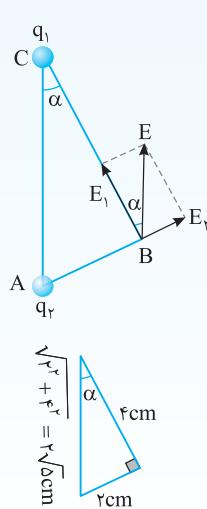


بردار میدان خالص \vec{E} با خط واصل دو بار q_1 و q_2 موازی است پس با توجه به خطوط موازی و مورب داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \vec{E} \parallel AC \\ BC \end{array} \right. \Rightarrow \alpha = \beta$$

مورب

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.

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

$$\sin \alpha = \frac{\text{ضلع روبه رو}}{\text{وتر}} = \frac{E_2}{E} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{9 \times 10^7}{E}$$

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

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

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

$$II: \sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

گزینه ۳

تست‌های مشابه: تست‌های ۱۰۵ تا ۱۱۰

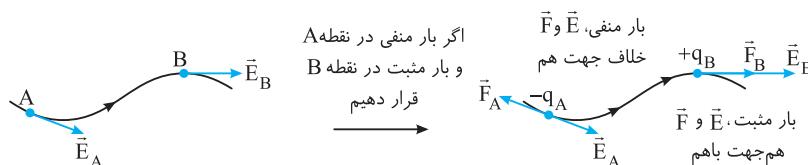
خطوط میدان الکتریکی

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:

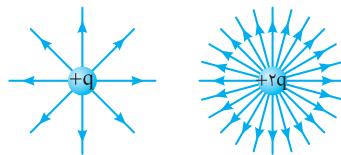
- راستی به شکل‌های زیر دقت کنید. هم‌جهت میدان در نقطه A و در نقطه B رسم نمایم و هم‌جهت نیروی وارد بر بار مثبت و بار منفی در این نقاط را نشون داریم تا بعتر متوجه بشین.





۲۹

نشرالگو



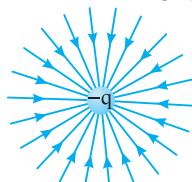
۳ هرچه تراکم خطوط در ناحیه‌ای بیشتر باشد، میدان در آن ناحیه قوی‌تر است: مثلاً می‌دانیم اندازه میدان با اندازه بار متناسب است. پس هرچه بار بیشتر باشد میدان اطراف بار بزرگ‌تر و تعداد خطوط اطراف بار بیشتر است.

۴ **حصونطهر** که در روایت شکل بالا می‌بینید خطوط میدان در نزدیکی یک بار نقطه‌ای در انداد شاعع دایره‌ای هستند که مرکز اول است. بر اقتداری. اصطلاحاً می‌گویند میدان شعاعی.

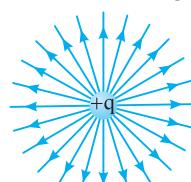
۵ خطاهای میدان الکتریکی یکدیگر را قطع نمی‌کنند، در واقع بردار میدان الکتریکی در هر نقطه از فضا منحصر به فرد است.

مثال‌هایی از رسم خطاهای میدان الکتریکی:

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

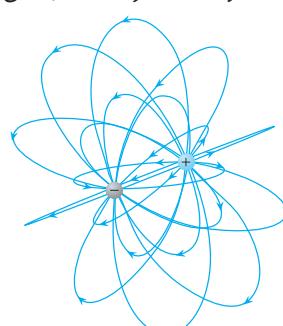


شکل (ب)



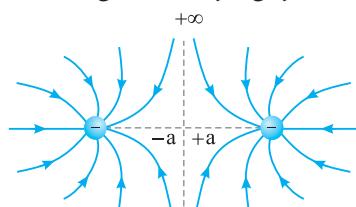
شکل (الف)

پ) خطاهای میدان الکتریکی دو قطبی الکتریکی

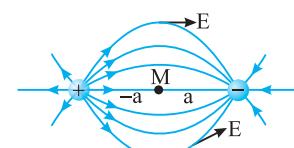


شکل (ت)

ج) خطاهای میدان الکتریکی اطراف دو بار منفی یکسان

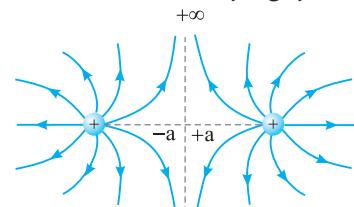


شکل (ج)



شکل (ب)

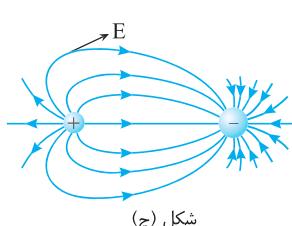
ث) خطاهای میدان الکتریکی اطراف دو بار مثبت یکسان



شکل (ت)

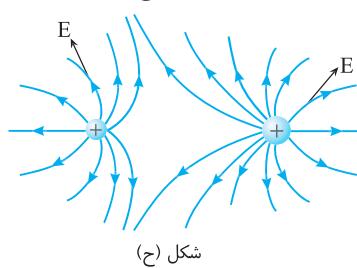
نکته شکل‌های (ج) و (ح): خطوط میدان بارهای نامساوی

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 خطاهای میدان آن بیشتر است.

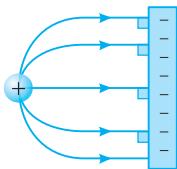


شکل (ج)

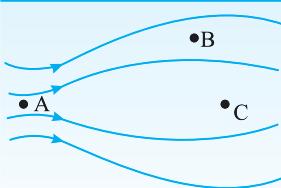
۲ در شکل (ح) هر دو بار مثبت‌اند زیرا خطوط از هر دو ذره خارج شده و بار سمت چپ از بار سمت راست کوچک‌تر است، زیرا خطاهای میدان آن کمتر و تراکم خطوط در اطراف آن کمتر است.



شکل (ح)



راسته خطوط میدان بر طبع رسانه عموزن.



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

$$E_A > E_C > E_B \quad (۱)$$

$$E_A > E_B = E_C \quad (۲)$$

$$E_A < E_B = E_C \quad (۳)$$

$$E_A > E_B > E_C \quad (۴)$$

گزینه ۳

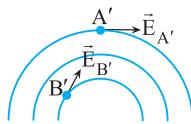
پاسخ به ترتیب در نقطه‌های A، B و C تراکم خطهای میدان در حال کاهش است، بنابراین $E_A > E_B > E_C$ است.

تست های مشابه: تست های ۱۰۴ تا ۱۹۵

میدان الکتریکی یکنواخت

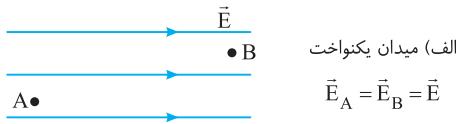
هرگاه در ناحیه‌ای از فضا جهت و اندازه میدان ثابت باشد، میدان الکتریکی یکنواخت است.

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



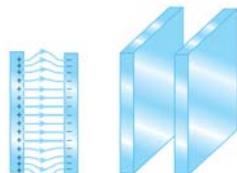
ب) میدان غیریکنواخت

$$|\vec{E}_{A'}| = |\vec{E}_{B'}|, \vec{E}_{A'} \neq \vec{E}_{B'}$$



الف) میدان یکنواخت

$$\vec{E}_A = \vec{E}_B = \vec{E}$$



راسته برای ایجاد میدان الکتریکی یکنواخت از رو صفحه رسانه مواردی با بارهای ناهمان و مقداریکان استفاده می‌کند، مثل شکل رو به رو.

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

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

راسته جهت نیروی وارد برای داخل میدان الکتریکی آن برابر باشد، \vec{F} و \vec{E} هم جهت هم‌اند.
هم با توجه به علامت بار مخصوص منشی بعنی آن برابر متفق باشد، \vec{F} و \vec{E} خلاف 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 C در این میدان در SI به کدام صورت است؟

$$\vec{F} = -/4\vec{i} + /8\vec{j} \quad (۱)$$

$$\vec{F} = ./4\vec{i} - ./8\vec{j} \quad (۲)$$

$$\vec{F} = -/8\vec{i} + /6\vec{j} \quad (۳)$$

$$\vec{F} = ./8\vec{i} - /1/6\vec{j} \quad (۴)$$

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

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \Rightarrow \vec{F} = q\vec{E} \Rightarrow \vec{F} = -4 \times 10^5 (2 \times 10^5 \vec{i} - 4 \times 10^5 \vec{j}) \Rightarrow \vec{F} = -/8\vec{i} + /6\vec{j}$$

گزینه ۲

تست های مشابه: تست های ۱۹۶ تا ۱۹۷

تست ۱۴ ذره‌ای به جرم ۲ گرم با بار الکتریکی $C = 10^{-10}$ در یک میدان الکتریکی معلق و در تعادل است، اندازه میدان چند نیوتون بر کولن و جهت

آن کدام است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

$$1) 10^3, \text{ رو به پایین}$$

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

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

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.

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

$$W = mg$$

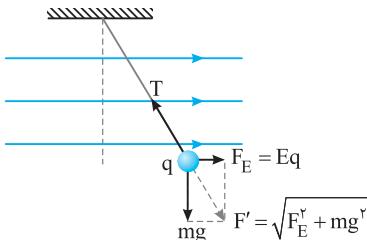
گزینه ۳

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



٤١

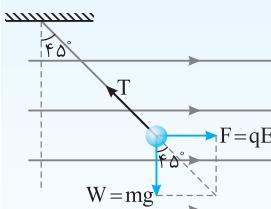
نشرالگو



- نکته**
- 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 $N = 6 \text{ N}$ و بار الکتریکی $C = 10 \mu\text{C}$ را به انتهای نخی به جرم ناجیز 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 45° می‌سازد. اندازه میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن است؟

$$3 \times 10^6 \quad (4) \quad 5 \times 10^6 \quad (3) \quad 6 \times 10^4 \quad (2) \quad 3 \times 10^5 \quad (1)$$



- پاسخ**
- ۱ نیروی وزن که توسط کره زمین بر جسم وارد می‌شود.
 - ۲ نیروی الکتریکی که توسط میدان بر بار وارد می‌شود.
 - ۳ نیروی که نخ بر گلوله وارد می‌کند و این نیرو در امتداد نخ است (T)
- گلوله ساکن است بنابراین باید برای 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:

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

گزینه ۲ ✓

تست‌های مشابه: تست‌های ۷ تا ۱۴

بخش دوم

پرسش‌های چهارگزینه‌ای



میدان الکتریکی

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 آمپر ۴) نرده‌ای، نیوتون بر کولن

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) در هر نقطه برابر نیروی وارد بر بار الکتریکی مثبت واقع در آن نقطه است. ۴) خاصیت فضای اطراف بار الکتریکی است.

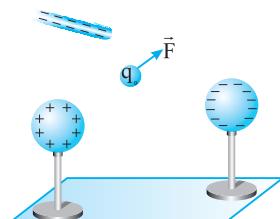
۱۲۷ - میدان حاصل از هسته آهن ($Fe_{\text{۶}}$) در فاصله 10^{-1} m از مرکز هسته چند (C/N/C) است؟

$$\text{از کتاب درسی} \quad (k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2) \quad 4 / 2 \times 10^9 \quad (4) \quad 4 / 2 \times 10^{12} \quad (3) \quad 3 / 744 \times 10^9 \quad (2) \quad 3 / 744 \times 10^{12} \quad (1)$$

۱۲۸ - ذره‌ای با بار q ، میدان الکتریکی ایجاد می‌کند. در نقطه P واقع در 36 m در غرب این ذره، بزرگی میدان برابر با $C/N/C = 40$ و جهت آن به

سمت غرب است. در نقطه‌ای به فاصله 36 m واقع در شرق این ذره، اندازه و جهت میدان کدام است؟

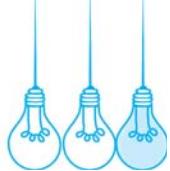
- ۱) 40 N/C ، رو به غرب ۲) 40 N/C ، رو به شرق ۳) 80 N/C ، رو به غرب ۴) 80 N/C ، رو به شرق



۱۲۹ - بار الکتریکی $C = 2/3 \mu\text{C}$ در میدان الکتریکی حاصل از دو گوی و یک میله باردار و به بزرگی

قرار دارد. نیرویی که از طرف میدان بر این بار الکتریکی وارد می‌شود، چند نیوتون است؟

$$3 / 2 \times 10^{-1} \quad (2) \quad 8 \times 10^5 \quad (1) \quad 8 \times 10^{-1} \quad (4) \quad 3 / 2 \times 10^{-11} \quad (3)$$



- ۱۳۰ - دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 از فاصلۀ d بر هم نیروی $3 \times 10^{-7} \text{ N}$ وارد می‌کند. اگر بار q_2 خشی شود، بزرگی میدان الکتریکی در محل این بار چند نیوتون بر کولن خواهد بود؟

$$1/8 \times 10^{-4} \quad (4)$$

$$5 \times 10^{-8} \quad (3)$$

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

$$2 \times 10^{-9} \quad (1)$$

- ۱۳۱ - میدان الکتریکی حاصل از بار q در نقطۀ A که در فاصلۀ 30 cm آن قرار دارد، برابر با 10^5 N/C است. اگر بار q' در نقطۀ A قرار گیرد، نیرویی برابر با $2 \times 10^{-9} \text{ N}$ از طرف میدان به آن وارد می‌شود. q و q' به ترتیب از راست به چپ چند میکروکولن است؟

[تجربی - ۹۷](#)

$$10^5 \text{ و } 5 \quad (4)$$

$$10^5 \text{ و } 1 \quad (3)$$

$$10^5 \text{ و } 2 \quad (2)$$

$$10^5 \text{ و } 0 \quad (1)$$

- ۱۳۲ - بار الکتریکی نقطه‌ای 6nC در نقطۀ A واقع شده است. اندازۀ میدان الکتریکی این بار در نقطۀ B (-6cm, 2cm) چند $(k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2)$ است؟

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

$$3 \times 10^4 \quad (3)$$

$$2 \times 10^3 \quad (2)$$

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

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

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

$$40 \quad (4)$$

$$30 \quad (3)$$

$$20 \quad (2)$$

$$10 \quad (1)$$

- ۱۳۴ - بزرگی میدان الکتریکی ذره‌ای با بار الکتریکی q در فاصلۀ d از آن برابر E است. اگر بار q را به ذره اضافه کیم، اندازۀ میدان الکتریکی آن در فاصلۀ $3d$ از چند برابر E خواهد شد؟

[آزمایش اموزش و پژوهش تهران - ۹۰](#)

$$1 \quad (4)$$

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

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

$$\frac{2}{9} \quad (1)$$

- ۱۳۵ - اندازۀ میدان الکتریکی در مکان شمع (1) در فاصلۀ 2 m از یک واندوگراف، 250 N/C نیوتون بر کولن بیشتر از اندازۀ میدان در مکان شمع (2) در فاصلۀ 3 m از واندوگراف است. میدان الکتریکی در مکان شمع (1) چند نیوتون بر کولن است؟

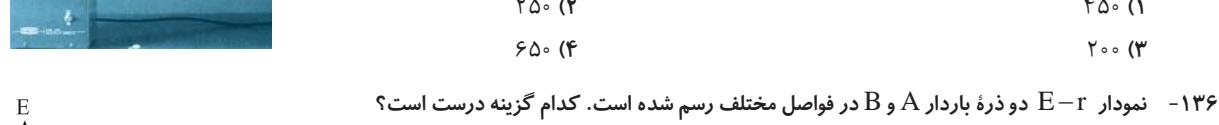
[از کتاب درسی](#)

$$250 \quad (2)$$

$$650 \quad (4)$$

$$450 \quad (1)$$

$$200 \quad (3)$$



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

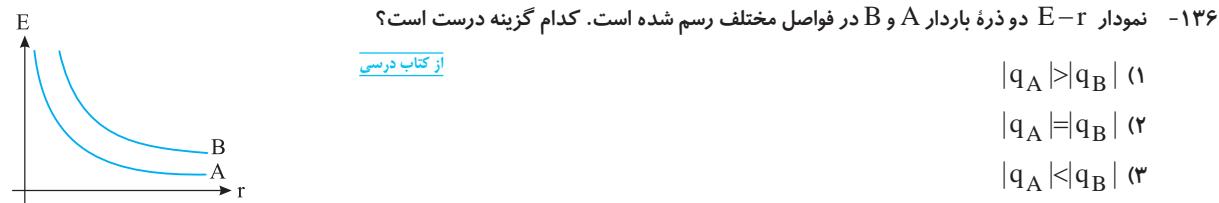
[از کتاب درسی](#)

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

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

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

۴) نمی‌توان اظهارنظر قطعی کرد.



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

[از کتاب درسی](#)

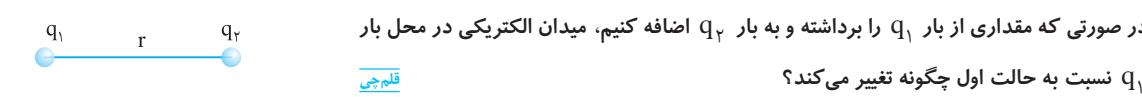
$$\frac{9}{16} \times 10^3 \quad (2)$$

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

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

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

- ۱۳۸ - مطابق شکل، بارهای الکتریکی نقطه‌ای هماندازه و نامنام q_1 و q_2 در فاصلۀ 2 m قرار دارند. در صورتی که مقداری از بار q_1 را برداشته و به بار q_2 اضافه کنیم، میدان الکتریکی در محل بار q_1 نسبت به حالت اول چگونه تغییر می‌کند؟



۲) کاهش می‌یابد.

۴) با توجه به اندازۀ بارها هر حالتی امکان‌پذیر است.

۱) ثابت می‌ماند.

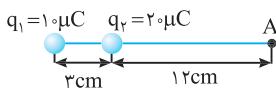
۳) افزایش می‌یابد.



٤٣

نشرالگو

میدان الکتریکی خالص حاصل از چند بار روی خط راست



- ۱۳۹ در شکل مقابل، اگر میدان خالص از بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در نقطه A به ترتیب E_1 و E_2 باشد، کدام است؟

$$\frac{8}{25} \quad (4)$$

$$\frac{25}{8} \quad (3)$$

$$\frac{25}{2} \quad (2)$$

$$\frac{2}{25} \quad (1)$$

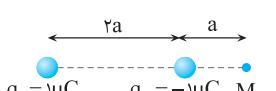
- ۱۴۰ بار الکتریکی نقطه‌ای یک میکروکولنی، در فاصله ۳ متری بار نقطه‌ای چهار میکروکولنی همنامش قرار دارد. میدان الکتریکی روی پاره خط واصل این دو بار الکتریکی و در نقطه‌ای به فاصله ۲ متر از بار بزرگ‌تر چند نیوتون بر کولن است؟

$$18000 \quad (4)$$

$$9000 \quad (3)$$

$$4500 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$



- ۱۴۱ در شکل رو به رو اندازه میدان الکتریکی خالص از بار q_1 در نقطه M برابر $M \text{ N/C}$ است. اندازه

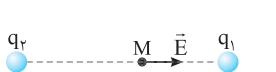
میدان الکتریکی خالص در نقطه M چند نیوتون بر کولن است؟

$$8 \times 10^3 \quad (2)$$

$$5 \times 10^3 \quad (4)$$

$$9 \times 10^3 \quad (1)$$

$$6 \times 10^3 \quad (3)$$



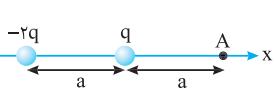
- ۱۴۲ میدان الکتریکی خالص از بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در نقطه M روی خط واصل بارها مطابق شکل است. نوع بار الکتریکی آن‌ها به ترتیب کدام است؟

$$(2) \text{ منفی-منفی}$$

(4) بسته به شرایط هر کدام از گزینه‌های دیگر می‌تواند درست باشد.

$$(1) \text{ منفی-منفی}$$

$$(3) \text{ مثبت-مثبت}$$



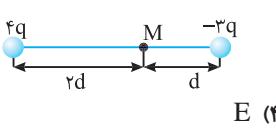
- ۱۴۳ میدان الکتریکی خالص از بارهای شکل مقابل در نقطه A کدام است؟

$$\frac{kq}{2a^2}, \text{ در جهت منفی X} \quad (2)$$

$$\frac{3kq}{2a^2}, \text{ در جهت منفی X} \quad (4)$$

$$\frac{3kq}{2a^2}, \text{ در جهت مثبت X} \quad (1)$$

$$\frac{kq}{2a^2}, \text{ در جهت مثبت X} \quad (3)$$



- ۱۴۴ میدان الکتریکی خالص از بار نقطه‌ای q در فاصله d از آن، برابر E است. اندازه میدان الکتریکی

برایند در نقطه M در شکل رو به رو کدام است؟

$$2E \quad (2)$$

$$4E \quad (1)$$

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

- ۱۴۵ اندازه میدان الکتریکی خالص 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؟

$$5000 \quad (4)$$

$$4000 \quad (3)$$

$$2000 \quad (2)$$

$$1000 \quad (1)$$

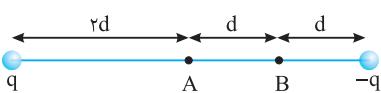
- ۱۴۶ دو بار الکتریکی ناهمنام با اندازه‌های مساوی به فاصله d از یکدیگر قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص از هر یک از بارها در وسط دو بار E است. هرگاه یکی از بارها را به اندازه $\frac{d}{3}$ به دیگری نزدیک کنیم، بزرگی میدان در آن نقطه چند برابر حالت قبل خواهد شد؟

$$3 \quad (4)$$

$$2/5 \quad (3)$$

$$2/2 \quad (2)$$

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



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

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

$$\frac{2}{9} \quad (3)$$

$$\frac{1}{9} \quad (2)$$

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

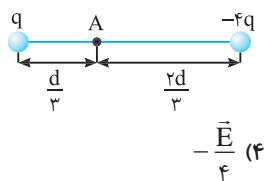
- ۱۴۸ دو بار الکتریکی q و $-q$ در فاصله d از هم ثابت نگه داشته شده‌اند و میدان الکتریکی برایند در وسط فاصله بین آن‌ها برابر E است. حال اگر نصف بار الکتریکی q_1 را کم کرده و به q_2 منتقل کنیم، میدان الکتریکی در همان نقطه برابر E_2 می‌شود. $\frac{E_1}{E_2}$ چقدر است؟

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

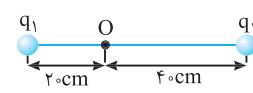
$$\frac{4}{3} \quad (3)$$

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

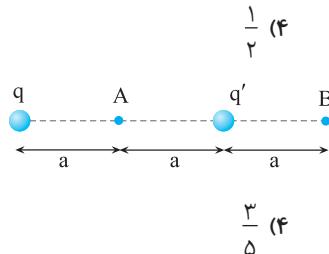
$$\frac{5}{3} \quad (1)$$



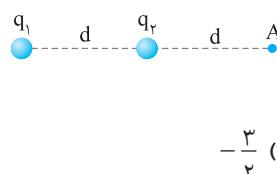
- ۱) $\frac{\vec{E}}{2}$ ۲) $-\frac{\vec{E}}{2}$ ۳) $-\frac{\vec{E}}{4}$



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

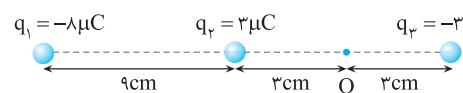


$$\frac{5}{3} \quad 1) \quad 2) \quad 3)$$



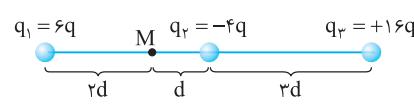
$$-\frac{3}{2} \quad 1) \quad 2) \quad 3)$$

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



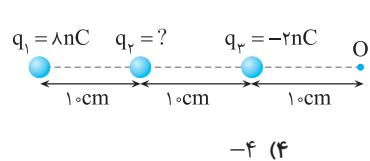
$$55 \times 10^7 \quad 1) \quad 5 \times 10^7 \quad 2)$$

$$5 \times 10^7 \quad 3)$$



$$1/5 \quad 1) \quad 4/5 \quad 2) \quad 3) \quad 2)$$

- ۱) 55×10^7 و به سمت راست
۲) 5×10^7 و به سمت چپ
۳) 5×10^7 و به سمت چپ

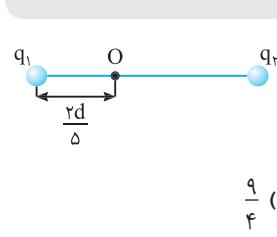


$$1/5 \quad 1) \quad 4/5 \quad 2) \quad 3) \quad 2)$$

$$54 \quad 1) \quad 54 \quad 2) \quad 18 \quad 3)$$

$$-18 \quad 1) \quad -54 \quad 2) \quad 1) \quad -18 \quad 3)$$

- ۱) 55×10^7 و به سمت راست
۲) 5×10^7 و به سمت چپ
۳) 5×10^7 و به سمت چپ



$$98 \quad 1) \quad 98 \quad 2) \quad +2 \quad 3) \quad +2 \quad 1)$$

$$+2 \quad 2) \quad +2 \quad 1)$$



٤٥

نشرالگو



- ۱۵۸ دو بار الکتریکی نقطه‌ای غیرهمنام $q_1 = +q$ و $q_2 = -q$ مطابق شکل در فاصله ۱ از هم قرار دارند. در کدام ناحیه میدان الکتریکی خالص حاصل از دو بار می‌تواند صفر شود؟

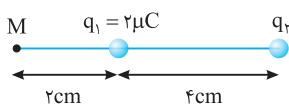
از کتاب درسی

B (۲)

A (۱)

C (۳)

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



- ۱۵۹ در شکل روبرو میدان الکتریکی برایند 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؟

$$17/5 \times 10^{-8}$$

$$18/5 \times 10^{-8}$$

$$4 \times 10^{-8}$$

$$4/1 \times 10^{-8}$$

- ۱۶۰ دو بار نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 4q_1$ در فاصله ۱ از هم واقع‌اند. میدان الکتریکی ناشی از دو بار q_1 برابر صفر است. اگر فاصله

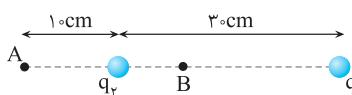
تجربی - ۴۴ دو بار از هم ۲ برابر شود، میدان الکتریکی برایند در فاصله d_2 از بار q_2 برابر صفر می‌شود. d_2 چند برابر d_1 است؟

۴ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)



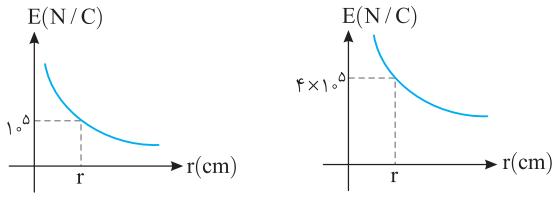
- ۱۶۱ مطابق شکل، دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در فاصله ۳۰ cm از هم قرار دارند و میدان خالص حاصل از آنها در نقطه A صفر است. اگر بار q_2 را قرینه کنیم میدان الکتریکی در نقطه B صفر می‌شود. AB چند سانتی‌متر است؟

۱۸ (۴)

۱۶ (۳)

۱۴ (۲)

۱۲ (۱)



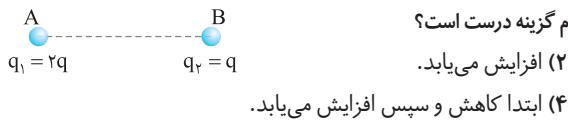
- ۱۶۲ دو بار الکتریکی مثبت q_1 و q_2 در راستای افقی و در فاصله ۱۸ cm از یکدیگر ثابت شده‌اند. اگر نمودار بزرگی میدان الکتریکی بر حسب فاصله برای هر کدام از بارها به صورت شکل‌های روبرو باشد، فاصله نقطه‌ای که برایند میدان‌های الکتریکی ناشی از دو بار صفر می‌شود، تا بار بزرگ‌تر چند سانتی‌متر است؟

۱۸ (۲)

۳۶ (۱)

۱۲ (۴)

۶ (۳)



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

(۱) کاهش می‌یابد.

(۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

(۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

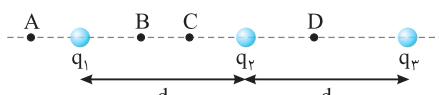
- ۱۶۴ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = +2\mu C$ و $q_2 = +3\mu C$ در فاصله ۳۰ cm از هم قرار دارند. بار الکتریکی q را در نقطه‌ای قرار داده‌ایم که میدان الکتریکی در محل هر سه بار صفر شود. بار الکتریکی q چند میکروکولن است؟

۱۶ (۴)

- ۱۶ (۳)

۳ (۲)

- ۳ (۱)



- ۱۶۵ مطابق شکل سه بار الکتریکی نقطه‌ای مشابه q_1 , q_2 و q_3 روی یک خط ثابت شده‌اند. برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از این بارها در کدام نقطه یا نقاطی می‌تواند صفر باشد؟

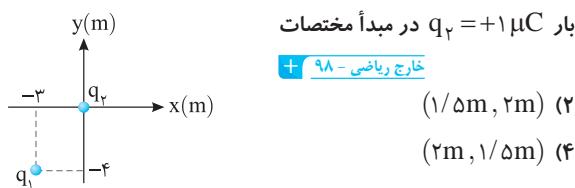
قلمچی

D و C (۴)

C (۳)

B (۲)

A (۱)



- ۱۶۶ مطابق شکل، ذره باردار $C(-9m, -4m)$ در نقطه $q_1 = +1\mu C$ در مبدأ مختصات قرار دارد. در کدام نقطه میدان الکتریکی برایند صفر می‌شود؟

خارج ریاضی - ۹۸

۱ (۱/۵m, ۲m)

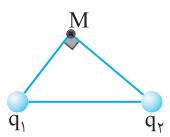
(۲) (۲m, ۱/۵m)

(۳m, ۴m)

(۴) (-1/5m, -2m)



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



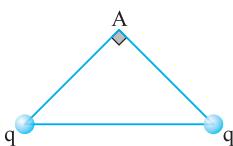
-۱۶۷- اگر در شکل مقابل، بزرگی میدان حاصل از بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در نقطه M به ترتیب برابر $4 \times 10^5 \text{ N/C}$ و $3 \times 10^5 \text{ N/C}$ باشد، بزرگی میدان برایند در این نقطه چند نیوتون بر کولن خواهد بود؟

(۱) 10^5

(۲) 5×10^5

(۳) 7×10^5

(۴) 12×10^5



-۱۶۸- در شکل مقابل، بزرگی برایند 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؟

قلم‌چی

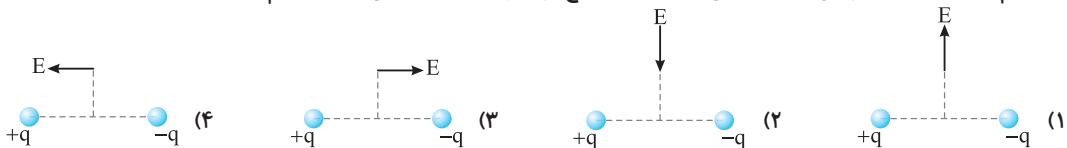
(۱) ۱

(۲) $\sqrt{2}$

(۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۴)

-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 برایند 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؟

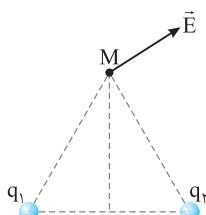
کنکور دهه‌های گذشته

(۱) $1 < k$

(۲) $k < -1$

(۳) $-1 < k < 0$

(۴) $0 < k < 1$



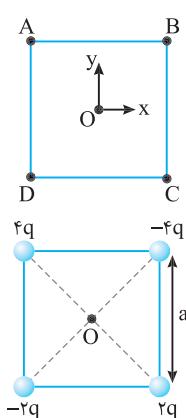
-۱۷۱- در نقاط A، B، C، D و D، C، B، A واقع در چهار گوشۀ مربعی به ترتیب بارهای مثبت q ، $2q$ ، $3q$ و $4q$ قرار دارند. میدان الکتریکی کل در نقطه O (مرکز مرربع)، در کدام جهت است؟

(۱) $-x$

(۲) $-y$

(۳) $+y$

(۴) $+x$



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

(۱) $2\sqrt{2}E_1$

(۲) $2E_1$

(۳) $4E_1$

(۴) $\sqrt{2}E_1$

-۱۷۳- در شکل‌های زیر، روی محیط دایره، بارهای الکتریکی هم اندازه $+q$ یا $-q$ قرار دارند. در کدام گزینه اندازه میدان الکتریکی خالص در مرکز هر دایره از نظر بزرگی بدسترسی 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) $E_b > E_a > E_c$

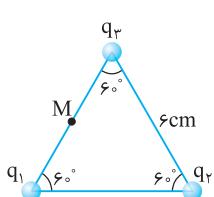
-۱۷۴- در شکل رویه‌رو M است. میدان الکتریکی در نقطه M

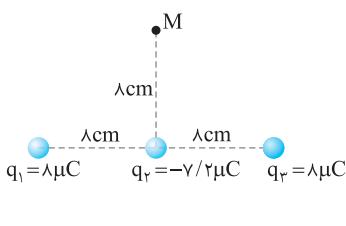
(وسط ضلع مثلث) چند نیوتون بر کولن است؟

(۱) 2×10^7

(۲) $2\sqrt{2} \times 10^7$

(۳) 4×10^7





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

[ریاضی - ۹۲](#)

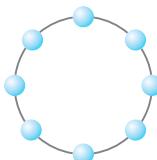
$$\sqrt{2} \approx 1/4, k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$$

$$\frac{9}{8} \times 10^{-6}$$

$$\frac{\lambda}{9} \times 10^{-6}$$

$$\frac{9}{4} \times 10^{-6}$$

$$\frac{9}{16} \times 10^{-6}$$



- ۱۷۶ هشت بار الکتریکی نقطه‌ای هر یک 5×10^{-9} کولن با فواصل مساوی روی محیط دایره‌ای به شعاع 30 سانتی‌متر توزیع شده‌اند. هرگاه فقط یکی از بارها منفی باشد، میدان کل در مرکز

[کنکور دهدۀ‌های گذشته](#)

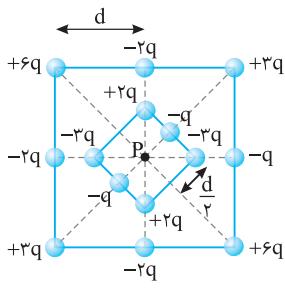
نیم‌دایره چند نیوتن بر کولن است؟

$$5 \times 10^{-2}$$

$$10^{-3}$$

$$15 \times 10^{-2}$$

$$3 \times 10^{-3}$$



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

ذره‌های مجاور روی محیط هر مربع به فاصله d یا $\frac{d}{2}$ از هم قرار گرفته‌اند. بزرگی میدان الکتریکی برایند در نقطه P چند نیوتن بر کولن و در کدام جهت است؟

[از کتاب درسی](#)

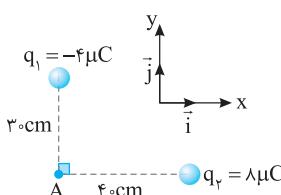
$$\frac{2kq}{d^2} \text{ و راست}$$

$$\frac{kq}{d^2}$$

$$\frac{2kq}{d^2} \text{ و چپ}$$

$$\frac{kq}{d^2}$$

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](#)

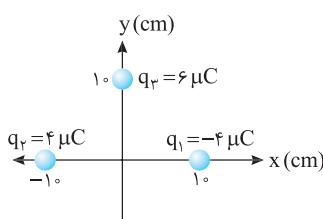
$$(k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2)$$

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

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

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

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



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

[خارج ریاضی - ۹۱](#)

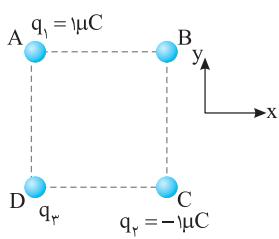
$$(k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2)$$

$$9 \times 10^6 \vec{i}$$

$$-5/4 \times 10^6 \vec{j}$$

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

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



- ۱۸۰ سه ذره باردار مطابق شکل روبه‌رو در سه رأس مربع به ضلع 10 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](#)

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

$$9\sqrt{2} \times 10^5$$

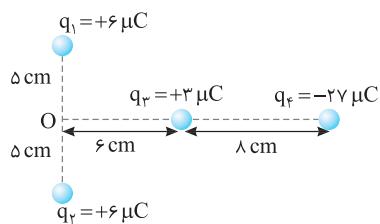
$$9 \times 10^5$$

$$9\sqrt{5} \times 10^5$$

$$9\sqrt{3} \times 10^5$$



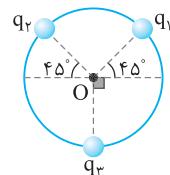
در تست‌های زیر می‌خواهیم میدان خالص در یک نقطه صفر شود.



- ۱۸۱- بارهای الکتریکی q_1 , q_2 , q_3 و q_4 مطابق شکل رو به رو قرار گرفته‌اند. بار الکتریکی q_4 را چند سانتی‌متر و در کدام جهت جایه‌جا کنیم تا میدان خالص از بارها در نقطه O برابر صفر شود؟

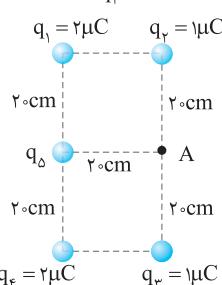
- (۱) ۴ سانتی‌متر به راست
- (۲) ۴ سانتی‌متر به چپ
- (۳) ۱۰ سانتی‌متر به راست
- (۴) ۱۰ سانتی‌متر به چپ

[خارج ریاضی - ۸۹](#)



- ۱۸۲- در شکل رو به رو، اگر $q_1 = q_2 = 2 \mu C$ باشد، $q_3 = q_4 = -2 \mu C$ چند میکروکولون باید باشد تا اندازه میدان الکتریکی در نقطه O (مرکز دایره) برابر صفر شود؟

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



- ۱۸۳- در شکل رو به رو اگر اندازه میدان الکتریکی خالص در نقطه A صفر باشد، بار q_5 چند میکروکولون است؟

[از جون مدارس برتر](#)

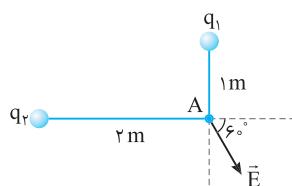
- (۱) $2\sqrt{2}$
- (۲) $\sqrt{2}$
- (۳) $-2\sqrt{2}$
- (۴) $-\sqrt{2}$

در دو تست زیر به زاویه میدان خالص توجه کنید.

- ۱۸۴- در شکل رو به رو برایند میدان الکتریکی دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 در نقطه A رسم شده است.

$$\frac{q_1}{q_2} \text{ کدام است؟}$$

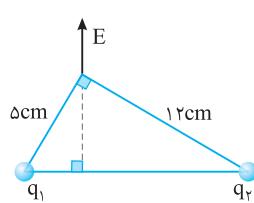
- (۱) $\frac{\sqrt{3}}{4}$
- (۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- (۳) $\frac{\sqrt{3}}{3}$



- 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.

[ریاضی - ۹۷](#) کدام است؟ $\frac{q_1}{q_2}$

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

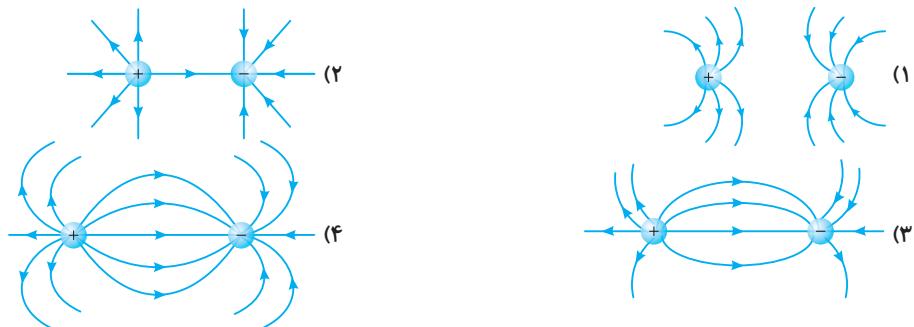


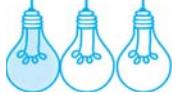
خطهای میدان الکتریکی

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



[از کتاب درسی](#)





۵۱

نشرالگو

پرسش‌های چهارگزینه‌ای سطح دو

- ۲۰۵- دو بار الکتریکی $q_1 = +8\mu C$ و $q_2 = -32\mu C$ در فاصله 60 cm هم قرار گرفته‌اند. اندازه میدان الکتریکی حاصل از دو بار در دو نقطه روی خط وصل کننده دو بار و در امتداد این خط با هم برابر است. فاصله این دو نقطه از هم چند سانتی‌متر است؟

آزمون مدارس برتر

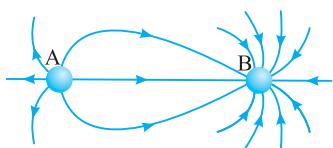
(۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰ (۴) ۸۰

- 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 نقطه ای

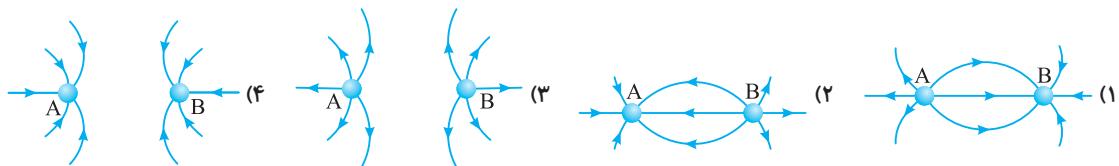
بین دو بار که میدان خالص حاصل از دو بار در آن نقطه صفر می‌شود؟

خارج ریاضی - ۹۷

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۱/۵



- ۲۰۷- در شکل رویه‌رو، 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 $1\mu C$ هستند، به فاصله مساوی روی محیط دایره‌ای به شعاع 60 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 $q_1 = +q$ با فاصله‌های مساوی روی محیط دایره‌ای به شعاع r قرار گرفته‌اند. پنج بار را به تصادف انتخاب می‌کنیم. برایند میدان‌های الکتریکی این ۵ بار در مرکز دایره برابر است با

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

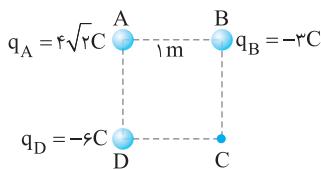
- ۲۱۱- از سیم رسانای نازکی، یک حلقه دایره‌ای شکل به شعاع 10 cm ساخته‌ایم. به حلقه بار الکتریکی $1\mu C$ می‌دانیم. میدان الکتریکی در مرکز حلقه چند نیوتون بر کولن است؟

(۱) 9×10^6 (۲) $1/8 \times 10^7$ (۳) صفر

(۴) با داده‌های مسئله قابل محاسبه نیست.

- ۲۱۲- مطابق شکل رویه‌ور سه بار الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس مربعی به ضلع 1 m ثابت شده‌اند. بردار برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از سه بار در رأس C و در SI مطابق کدام گزینه است؟ ($k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$)

قلمچی



$$\vec{E} = -18 \times 10^9 \vec{i} + 9 \times 10^9 \vec{j} \quad (۱)$$

$$\vec{E} = -36 \times 10^9 \vec{i} + 9 \times 10^9 \vec{j} \quad (۲)$$

$$\vec{E} = 36 \times 10^9 \vec{i} - 18 \times 10^9 \vec{j} \quad (۳)$$

$$\vec{E} = -36 \times 10^9 \vec{i} + 18 \times 10^9 \vec{j} \quad (۴)$$

خط فکری: عدد اتمی، تعداد بروتون‌ها را نشان می‌دهد و بار هر بروتون

$$\text{برابر } 1/6 \times 10^{-19} \text{ است.}$$

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

$$q = ne \Rightarrow q = +2e \times 1/6 \times 10^{-19} = 4/6 \times 10^{-19} C$$

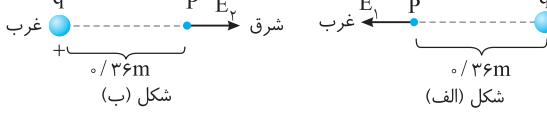
$$E = k \frac{q}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4/6 \times 10^{-19}}{10^{-2}} = 374/4 \times 10^1 N/C$$

$$= 3/744 \times 10^1 N/C = 3/744 \times 10^1 kN/C$$

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.

$$E_1 = E_2 = 4 N/C$$



در واقع در تمام نقاطی که فاصله یکسانی از ذره دارند، میدان الکتریکی هم اندازه 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 بردار باید در جهت شرق (به سمت خارج بار) باشد.

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:

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

خط فکری: ذره q_2 تحت تأثیر میدان الکتریکی E_1 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.

$$E_1 = \frac{F_{12}}{|q_2|} \Rightarrow E_1 = \frac{300}{6 \times 10^{-7}} \Rightarrow E_1 = 5 \times 10^8 N/C$$

خط فکری: (۱) میدان حاصل از یک بار در فاصله ۳ از آن برابر با $E = k \frac{q}{r^2}$ است.

(۲) نیروی وارد بر یک ذره داخل میدان الکتریکی برابر است با:

میدان حاصل از بار q در فاصله ۳۰ cm از آن برابر $10^5 N/C$ است، بنابراین بار الکتریکی

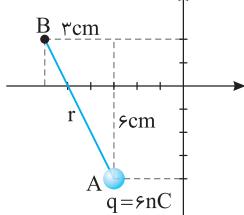
$$E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow 10^5 = 9 \times 10^9 \times \frac{q}{900 \times 10^{-4}} \Rightarrow q = 10^{-6} C \Rightarrow q = 1 \mu C$$

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

بار الکتریکی q' خواهد شد:

$$F = Eq' \Rightarrow 2 = 10^5 \times q' \Rightarrow q' = 2 \times 10^{-8} C$$

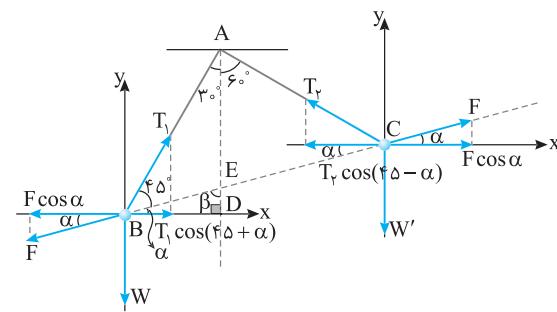
$$\Rightarrow q' = 2 \times 10^{-8} C = 2 \times 10^{-1} \mu C \Rightarrow q' = 0.2 \mu C$$



$$E = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-9}}{45 \times 10^{-4}} \Rightarrow E = \frac{54}{45} \times 10^4 = \frac{12}{10} \times 10^4 = 1.2 \times 10^4 N/C$$

زاویه بین دو نیروی F با محور X ها، α است. مثلث ABC متساوی الساقین

است، پس زاویه بین T_1 با خط واصل دوبار و زاویه بین T_2 با خط واصل دوبار 45° است.



با توجه به شکل می‌توان نوشت:

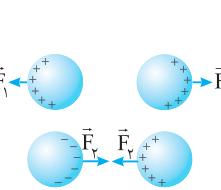
$$\begin{cases} F \cos \alpha = T_1 \cos(45 + \alpha) \\ F \cos \alpha = T_2 \cos(45 - \alpha) \end{cases} \Rightarrow T_1 \cos(45 + \alpha) = T_2 \cos(45 - \alpha)$$

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:

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



هنگامی که بارهای همنام به دو

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

۱ 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. 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 دو نیوتون اندازه شتاب ذره باردار q نیز رفتارهای زیادتر شود.

۲ در فضای اطراف یک بار الکتریکی خاصیت وجود دارد که در آن بر اجسام دیگر نیرو وارد می‌شود. این خاصیت فضای را میدان الکتریکی می‌گویند. میدان الکتریکی هر نقطه از میدان به صورت زیر تعریف می‌شود:

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

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

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



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 دوبار $+2\mu C$ و $-2\mu C$ داشته باشیم و $+5\mu C$ از بار $+2\mu C$ برداشته و به بار $-2\mu C$ بدهیم، پار جدید هریک خواهد شد: $+2\mu C + 5\mu C = 1/\mu C$ ، $-2\mu C + 5\mu C = -1/\mu C$ با کاهش بار q_2 میدان الکتریکی ناشی از بار q_2 در تمام نقاط فضای کاهش می‌باشد (E↓ = k q↓ / r²) از جمله در محل بار q_1 . دقت کنید که منظور طراح سوال، میدان الکتریکی بار q_2 در محل بار q_1 در نبود بار q_1 است. زیرا اگر بار q_1 درنظر گرفته شود میدان الکتریکی روی یک بار نقطه‌ای تعریف نشده است.

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

$$\left\{ \begin{array}{l} E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^{-9} \times 1 \times 10^{-6}}{(15 \times 10^{-2})^2} = \frac{1}{25} N/C \\ E_2 = \frac{kq_2}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^{-6}}{(12 \times 10^{-2})^2} = \frac{1}{18} N/C \end{array} \right. \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{25}{18}$$

$$q_1 = 1\mu C \quad q_2 = 2\mu C \quad A \quad B$$

هر دو بار مثبت اند پس میدان حاصل از هر بار به سمت خارج آنها است.

$$q_1 = 1\mu C \quad q_2 = 4\mu C$$

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

$$E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^{-9} \times 1 \times 10^{-6}}{1} = 9 \times 10^{-3} N/C$$

$$E_2 = \frac{kq_2}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^{-9} \times 4 \times 10^{-6}}{4} = 9 \times 10^{-3} N/C$$

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

خط فکری: برای سؤالاتی که میدان خالص حاصل از چند بار در یک نقطه خواسته شده و نقطه و همه بارها در یک راستا هستند، ابتدا میدان خالص حاصل از هر ذره را در آن نقطه به دست می‌آوریم: (۱) اگر میدان‌ها هم‌جهت باشند: $E_T = |E_1 - E_2|$ (۲) اگر میدان‌ها خلاف هم باشند: $E_T = |E_1 + E_2|$

ابتدا میدان الکتریکی به دست می‌آوریم:

$$q_1 = \mu C \quad q_2 = -\mu C \quad M \quad E_1 \quad E_2$$

$$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} = k \frac{q_1}{(2a)^2} = \frac{9 \times 10^{-9} \times 1}{9a^2}$$

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = k \frac{|q_2|}{a^2} = \frac{9 \times 10^{-9} \times 1}{a^2}$$

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

جهت میدان الکتریکی هم‌جهت با نیروی وارد بر بار مثبت است. در نقطه M یک علامت مثبت می‌گذاریم. میدان بار $q_1 = +1\mu C$ در نقطه M به سمت راست و میدان بار $q_2 = -1\mu C$ 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:

$$E = |E_2 - E_1| = |9 \times 10^{-3} - 9 \times 10^{-3}| = 18 \times 10^{-3} N/C$$

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

حالت (۱): $E_1 = \frac{kq}{r_1^2}$ ، $E_2 = \frac{kq}{400 \times 10^{-4}}$ $\Rightarrow \lambda = k \frac{q}{r_1^2}$

حال میدان دو حالت را بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{k \frac{q}{r_1^2}}{k \frac{q}{400 \times 10^{-4}}} \Rightarrow \lambda = \frac{400 \times 10^{-4}}{r_1^2} \Rightarrow r_1^2 = 900 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow r_1 = 30 \times 10^{-2} m = 30 \text{ cm} \Rightarrow \Delta r = r_2 - r_1 = 30 - 20 = 10 \text{ cm}$$

۱۳۴ 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، d چند سانتی‌متر است؟

$$37/5 \text{ (۱)}$$

$$24/2 \text{ (۲)}$$

$$15/3 \text{ (۳)}$$

$$20/4 \text{ (۴)}$$

گزینه ۳

۱۳۴ میدان الکتریکی را در دو حالت به دست می‌آوریم:

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:

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

حال برای آنکه کمیت‌های یکسان این در رابطه ساده شوند، این در رابطه 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 ابتدا میدان را در هر دو حالت با توجه به داده‌های مسئله و رابطه $E = k \frac{q}{r^2}$

$$E_1 = k \frac{q}{r_1^2} \Rightarrow E_1 = k \frac{q}{2^2}, E_2 = k \frac{q}{r_2^2} \Rightarrow E_2 = k \frac{q}{3^2}$$

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

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

با توجه به فرض مسئله خواهیم داشت:

$$E_1 - E_2 = 25 \Rightarrow \frac{9}{4} E_2 - E_2 = 25 \Rightarrow \frac{5}{4} E_2 = 25 \Rightarrow E_2 = 20 N/C$$

$$E_1 = \frac{9}{4} \times 20 = 45 N/C$$

۱۳۶ با توجه به نمودار $E - r$ روبرو در یک فاصله یکسان اندازه میدان حاصل از بار B بزرگ‌تر از اندازه میدان حاصل از بار A است، بنابراین:

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

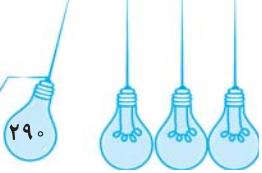
$$\Rightarrow |q_B| > |q_A|$$

۱۳۷ با توجه به نمودار داریم:

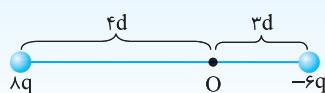
$$E_A = 9 kN/C = 9 \times 10^{-3} = \frac{kq}{r_A^2}$$

$$E_B = \frac{kq}{r_B^2} \Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{9 \times 10^{-3}}{1} = \left(\frac{1}{4}\right)^2 \Rightarrow E_B = \frac{9}{16} \times 10^{-3} N/C$$



تست ۲۳ اگر اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q در فاصله d از آن برابر E باشد، اندازه میدان برابر در نقطه O در شکل مقابل چند برابر E خواهد بود؟



- (۱) $\frac{1}{6}E$
- (۲) $\frac{1}{6}E$
- (۳) $2E$
- (۴) $14E$

کسرینه ۱

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 $\vec{E}_T=\vec{E}_1+\vec{E}_2$ به صورت رو به رو است:

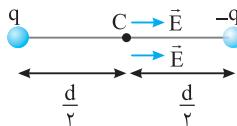
$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

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.

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

خط فکری: فاصله بار از یک نقطه با میدان حاصل از بار در آن نقطه رابطه

عكس و مجددی 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.

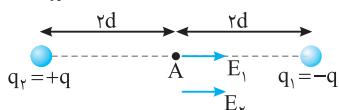
(۲) وقتی یکی از بارها، $\frac{d}{4}$ به دیگری نزدیک می‌شود، فاصله آن بار از نقطه C نصف ($\frac{1}{2}$ برابر) می‌شود و میدان مربوط به آن بار، 4 برابر می‌شود.

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

تست ۲۴ اندازه دو بار و فاصله آنها تا نقطه A برابر است پس میدان الکتریکی بارهای

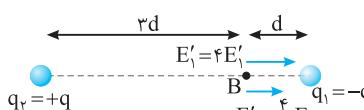
و در نقطه A همان‌باره و با توجه به علامت بارها، این دو میدان هم‌جهت‌اند:

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



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

$$E'_2 = \frac{4}{9}E_2 \quad \text{برابر حالت قبل می‌شود.}$$



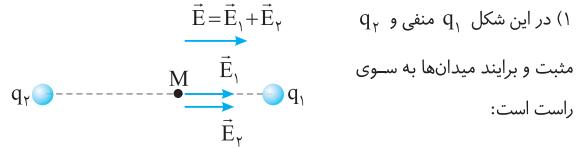
هم‌جهت‌اند: E'_1 و E'_2

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

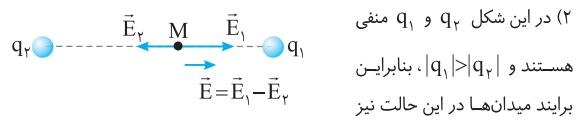
$$\frac{E_B}{E} = \frac{\frac{40}{9}E_1}{2E_1} = \frac{20}{9}$$

در این صورت:

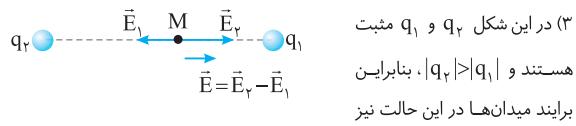
برایند \vec{E}_1 و \vec{E}_2 است و می‌تواند حالت‌های زیر را داشته باشد:



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



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

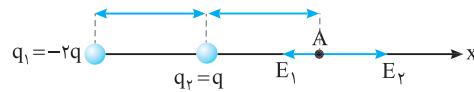
در نتیجه بسته به شرایط هر سه حالت می‌توانست درست باشد.

تست ۲۵ 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 ($E=k\frac{q}{r^2}$) اندازه میدان‌ها را به دست می‌آوریم:

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



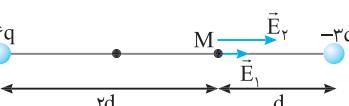
میدان الکتریکی بارهای q_1 و q_2 در نقطه A خلاف جهت هم است. بنابراین میدان‌ها را از هم کم می‌کنیم:

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

است، پس برایند در جهت مثبت محور x است.

تست ۲۶ 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.

$$E_1 = \frac{k \times 4q}{(2d)^2} = \frac{kq}{d^2} \quad (1) \quad , \quad E_2 = \frac{k \times 3q}{d^2} = \frac{3kq}{d^2} \quad (2)$$



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

$$\left\{ \begin{array}{l} (1): E_1 = k \frac{q}{d^2} \xrightarrow{E=k\frac{q}{d^2}} E_1 = E \\ (2): E_2 = \frac{3kq}{d^2} \xrightarrow{E=k\frac{q}{d^2}} E_2 = 3E \end{array} \right.$$

$$\frac{E_1+E_2}{E} = \frac{E+3E}{E} = 4 \Rightarrow E_T = E_1 + E_2 = E + 3E \Rightarrow E_T = 4E$$



است $\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ در صورت سؤال میدان خالص در نقطه A را معرفی کرده است. از این‌رو: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow \vec{E} = 2\vec{E}_1 \Rightarrow \vec{E}_1 = \frac{\vec{E}}{2}, \vec{E}_2 = \frac{\vec{E}}{2}$ با حذف بار $q_1 = q$ تنها بار $q_2 = -4q$ باقی می‌ماند که میدان الکتریکی آن در نقطه A برابر $\frac{\vec{E}}{2}$ است.

تست ۲۳ دو بار نقطه‌ای همنام که اندازه یکی \vec{E} برابر دیگری است به فاصله d از یکدیگر قرار دارند و بزرگی بینند میدان الکتریکی در وسط دو بار $300N/C$ است. اگر بار بزرگ‌تر را خشی کنیم، اندازه بزرگی میدان در نقطه

کنکور دهه‌های گذشته

مذکور چند نیوتون بر کولن خواهد بود؟

۵۰ (۲)

۳۷/۵ (۱)

۱۰۰ (۴)

۷۵ (۳)

- ✓ تجربه ۴**
- ۱۵۵) ابتدا به یادآوری نکات زیر می‌پردازیم:
- اگر دوبار همنام باشند، میدان حاصل از دو بار در نقطه‌ای بین آنها، در خلاف جهت هم است.
-

$$+q_1 \quad \vec{E}_2 \quad -q_2, \quad +q_2 \quad \vec{E}_1 \quad -q_1$$

- اگر دوبار ناهمنام باشند میدان حاصل از دو بار در نقطه‌ای بین آنها، هم‌جهت است.

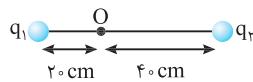
$$+q_1 \quad \vec{E}_2 \quad -q_2, \quad -q_1 \quad \vec{E}_2 \quad +q_2$$

اکنون به حل مسأله می‌پردازیم:

وقتی q_1 را خشی می‌کنیم، فقط میدان بار q_2 باقی می‌ماند، یعنی $\vec{E}_2 = -\vec{E}$ است.
در حالت اول بینند میدان‌ها برابر \vec{E} بوده است. از این‌رو:

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

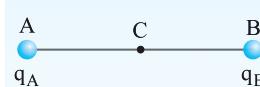
$$\vec{E}_1 = -\vec{E}$$



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

$$\begin{cases} E_1 = 2E \\ E_1 = 2E_2 \end{cases} \Rightarrow E_1 = 2E_2 \Rightarrow \frac{kq_1}{400 \times 10^{-9}} = 2 \times \frac{kq_2}{1600 \times 10^{-9}} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{2}$$

تست ۲۴ در شکل زیر میدان حاصل از دو بار q_A و q_B در نقطه C وسط AB برابر $2\vec{E}_1$ است. اگر بار q_B را خشی کنیم، بزرگی میدان در نقطه C برابر $-2\vec{E}_1$ می‌شود. در این صورت q_A و q_B ، چه رابطه‌ای دارند؟



$$|q_A| = \frac{5}{2}|q_B| \quad (1)$$

$$|q_B| = \frac{5}{2}|q_A| \quad (2)$$

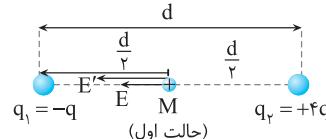
$$|q_A| = \frac{5}{2}|q_B| \quad (3)$$

$$|q_B| = \frac{5}{2}|q_A| \quad (4)$$

✓ تجربه 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 می‌شود و اگر بار سه برابر شود میدان در آن نقطه سه برابر شود. در این مسئله میدان الکتریکی q در نقطه M برابر E فرض می‌کنیم. در این صورت میدان الکتریکی بار منفی q_1 (E) به سمت چپ است و میدان الکتریکی بار مثبت $q_2 (+4q)$ (E') به سمت چپ است در نتیجه میدان برابرند در نقطه M مجموع دو میدان E و $+4q$ است.

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

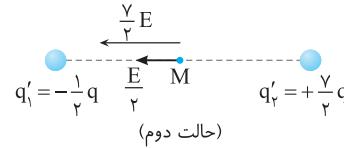


اگر از بار q - نصف بار برابر داریم مقدار بار الکتریکی آن $q' = -\frac{1}{2}q$ می‌شود در این صورت میدان الکتریکی این بار در نقطه M نصف می‌شود ($\frac{E}{2}$) و همچنان جهت میدان به سمت چپ است. با دادن بار $q - \frac{1}{2}q = \frac{1}{2}q$ به بار $+4q$ ، بار آن $\frac{1}{2}q$ شده و میدان حاصل از این بار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

$$E_2 = \frac{E}{2} + \frac{1}{2}E = \frac{3}{2}E$$

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

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

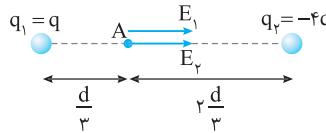


تذکر: به توضیحات مفصل ما نگاه نکنید حل این تست باید در زمان کوتاهی انجام شود
تنها باید دقت کنید که در حل این مسائل میدان یک بار را مشخص کرده و به کمک رابطه $E = \frac{kq}{r^2}$ میدان بارهای دیگر را بر اساس آن معین کنید.

۱۴۹) تست ۲۵ ابتدا میدان الکتریکی بارهای $q_2 = -4q$ و $q_1 = q$ را در نقطه A

به دست می‌آوریم.

$$E_1 = \frac{kq}{(\frac{d}{3})^2} \Rightarrow E_1 = \frac{9kq}{d^2}, \quad E_2 = \frac{k(4q)}{(\frac{2d}{3})^2} \Rightarrow E_2 = \frac{9(k \times 4q)}{d^2} = \frac{36kq}{d^2}$$



بنابراین E_1 و E_2 در نقطه A همان‌جهت هستند. میدان‌های \vec{E}_1 و \vec{E}_2 در نقطه A هم‌جهت و به سمت راست‌اند و میدان خالص در نقطه A، جمع میدان‌های \vec{E}_1 و