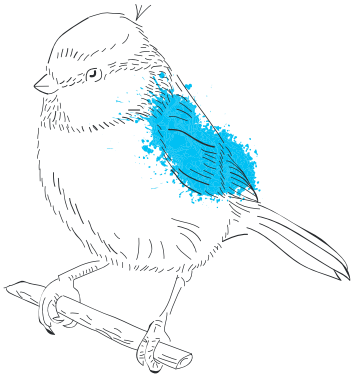
فصل اول

الکتریسیته‌ی ساکن



بار الکتریکی

زمانی که دو جسم را به یکدیگر مالش می‌دهیم دارای بار الکتریکی می‌شوند.

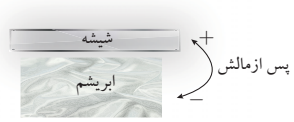
نکته ۱) بار الکتریکی می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

۲) بار الکتریکی کمیتی کوانتیده است یعنی مضرب درستی از e است.

$$q = \pm n e \qquad e = 1/6 \times 10^{-19} C$$

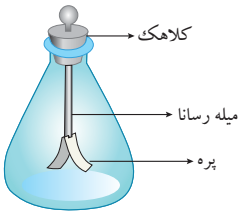
q: بار الکتریکی جسم — $\pm$: پروتون (↑) / الکترون (↓) — n: تعداد الکترون یا پروتون — e: $1/6\times10^{-19}C$

۳) نوع باری که دو جسم پس از تماس پیدا می‌کنند به جایگاه آن‌ها در یک سری به نام سری الکتریسیته‌ی مالشی (تریبوالکتریک) مربوط است. جایگاه پایین‌تر به معنای الکترون‌خواهی بیش‌تر است.



۴) **اصل پایستگی بار:** بار الکتریکی از بین نرفته و به وجود نمی‌آید، بلکه از جسمی به جسمی منتقل می‌شود.

۵) الکتروسکوپ وسیله‌ای است که نوع بار و باردار بودن جسم را تعیین می‌کند، و از کلاهک فلزی که به وسیله‌ی میله رسانا به دو پره‌ی نازک رسانا متصل شده و داخل محفظه‌ای نارسانا قرار دارد تشکیل شده است.



الف) تأثیر نزدیک شدن جسم باردار به الکتروسکوپ خنثی یا باردار دور شدن یا نزدیک شدن پره‌ها از یکدیگر است.

ب) اگر کلاهک باردار باشد و جسمی هم‌نام با آن را نزدیک به کلاهک کنیم، پره‌ها دورتر می‌شوند و اگر جسم ناهم‌نام باشد پره‌ها نزدیک‌تر می‌شوند.

قانون کولن

دو جسم باردار ذره‌ای به هم نیرو وارد می‌کنند

- اگر دو جسم هم‌نام باشند ← **نیرو دافعه است.**
- اگر دو جسم ناهم‌نام باشند ← **نیرو جاذبه است.**

نیرو

اندازه: $F = \dfrac{k|q_1||q_2|}{r^2}$ (F: N، r: m، q: C) و $k = 9\times10^9 \dfrac{Nm^2}{C^2}$ (ثابت کولن)

جهت: خط واصل دو ذره‌ی باردار

توجه: از آن‌جا که در اغلب مسائل فاصله‌ها بر حسب سانتی‌متر و بارها بر حسب میکروکولن است، خواهیم داشت:

$$9\times10^9 \frac{(q_1q_2)(10^{-12})}{r^2\times10^{-4}} = 90 \quad \frac{q_1q_2 \to \text{بر حسب میکروکولن } (q)}{r^2 \to \text{بر حسب سانتی متر } (r)}$$

تعادل بار الکتریکی

اگر بار q_3 بخواهد در تعادل الکتریکی تحت تأثیر نیروهای q_1 و q_2 باشد:

الف) $q_1q_2 > 0 \Leftarrow q_3$ بین دو بار و نزدیک بار با اندازه‌ی کوچک‌تر

ب) $q_1q_2 < 0 \Leftarrow q_3$ بیرون دو بار و نزدیک بار با اندازه‌ی کوچک‌تر

برهم‌نهی نیروهای الکترواستاتیکی

نیروی الکتریکی وارد بر هر ذره، برایند نیروهایی است که هر یک از ذره‌های دیگر در غیاب سایر ذره‌ها، بر آن ذره وارد می‌کند. این اصل از تجربه حاصل می‌شود.

$$\vec{F}_T = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \cdots$$

مسائل دوبعدی

مراحل حل:

۱) مبدأ محورهای مختصات را روی بار مورد نظر قرار می‌دهیم.

۲) نیروهای وارد بر بار را رسم می‌کنیم (دقت در دافعه و جاذبه بودن)

۳) محاسبه‌ی اندازه‌ی نیروها

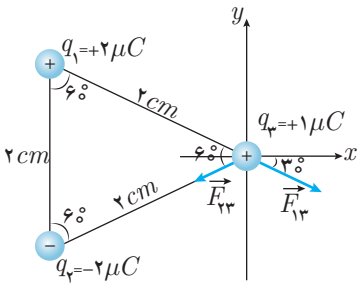
۴) تجزیه‌ی نیروها

۵) محاسبه‌ی برایند نیروها

توجه: برآیند دو بردار که با هم زاویه‌ی θ می‌سازند از رابطه‌ی $\sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\theta}$ به‌دست می‌آید. بنابراین برای حالتی که دو بردار هم‌اندازه باشند خواهیم داشت:

$$A_T = 2A\cos\frac{\theta}{2}$$

مثال ۱ برایند نیروهای وارد بر بار q_3 را در شکل زیر بیابید.



$$F_{13} = \frac{k|q_1||q_3|}{r^2} = \frac{9\times10^9\times2\times1\times10^{-12}}{4\times10^{-4}} = 45\ N$$

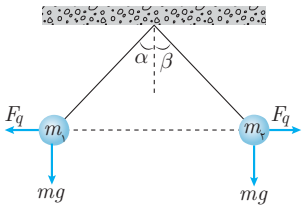
$$F_{23} = \frac{k|q_2||q_3|}{r^2} = \frac{9\times10^9\times2\times1\times10^{-12}}{4\times10^{-4}} = 45\ N$$

$$\vec{F}_{13} = F_{13}\cos30^\circ\,\vec{i} - F_{13}\sin30^\circ\,\vec{j}$$

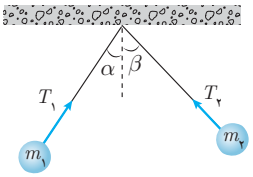
$$\vec{F}_{23} = -F_{23}\cos30^\circ\,\vec{i} - F_{13}\sin30^\circ\,\vec{j}$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = -2F_{13}\sin30^\circ\,\vec{j} = -2\times45\times\frac{1}{2}\vec{j} = -45\,\vec{j}\ N$$

آونگ



الف) $\begin{cases} m_1 = m_2 \\ q_1 = q_2 \\ q_1 \neq q_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = \beta \\ \tan\alpha = \dfrac{F_q}{mg} \\ T^2 = (mg)^2 + Fq^2 \end{cases}$



ب) $m_1 \neq m_2 \ (m_1 > m_2) \Rightarrow \begin{cases} \alpha < \beta \\ \dfrac{T_1}{T_2} = \dfrac{m_1}{m_2} = \dfrac{\sin\beta}{\sin\alpha} \end{cases}$

میدان الکتریکی

میدان الکتریکی، خاصیت الکتریکی اطراف بار الکتریکی است.

$\vec{E}$

۱) اندازه: $E = \dfrac{k|q|}{r^2}$ (E: $\frac{N}{C}$، q: C، r: m)

۲) راستا: خط واصل بار و نقطه‌ی مورد نظر

۳) جهت: هم‌جهت با نیروی وارد بر بار مثبت

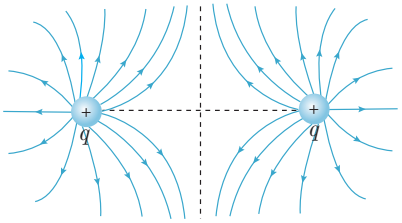
- $q > 0 \Rightarrow \vec{E}$ از q خارج می‌شود.
- $q < 0 \Rightarrow \vec{E}$ به q وارد می‌شود.

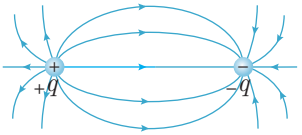
انتشارات خوشخوان

نکته محاسبه‌ی برایند میدان الکتریکی مانند محاسبه‌ی برآیند نیروی الکتریکی است.

خطوط میدان

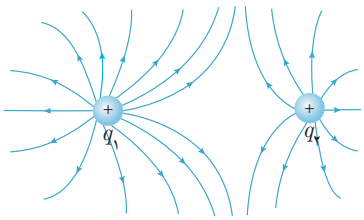
دوبار هم‌اندازه (الف

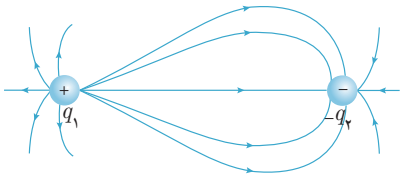




دوبار ناهم‌اندازه (ب

$|q_1| > |q_2|$

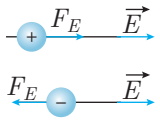




نکته نیروی الکتریکی وارد از طرف میدان به

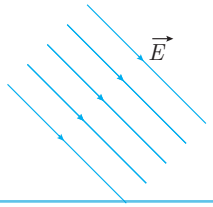
بار مثبت: هم‌جهت $\vec{E}$

بار منفی: خلاف جهت $\vec{E}$



$F_E = |q| E$

نکته خطوط میدان یکنواخت



هم‌اندازه

هم‌جهت (موازی و مستقیم)

هم‌فاصله از هم رسم می‌شوند.

نکته نکات تستی برای محاسبه‌ی مسائل میدان و نیرو

الف) استفاده از نسبت تناسب

$$\begin{cases} \frac{F'}{F} = \left|\frac{q_1' q_2'}{q_1 q_2}\right| \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \\ \frac{E_2}{E_1} = \left|\frac{q_2}{q_1}\right| \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \end{cases}$$

ب) $\Sigma \vec{F} = 0 \Leftrightarrow \Sigma \vec{E} = 0$

پ) دوبار q_1 و q_2 $\Rightarrow$

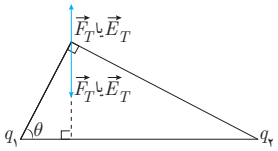
$q_1 q_2 > 0 \Rightarrow$ بین دو بار $\Rightarrow$ خلاف جهت $\vec{E}$ و $\vec{F}$

$q_1 q_2 > 0 \Rightarrow$ بیرون دو بار $\Rightarrow$ هم‌جهت $\vec{E}$ و $\vec{F}$

$q_1 q_2 < 0 \Rightarrow$ بین دو بار $\Rightarrow$ ها هم‌جهت $\vec{E}$ و $\vec{F}$

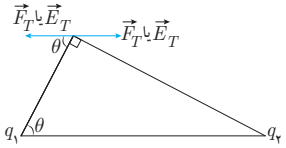
$q_1 q_2 < 0 \Rightarrow$ بیرون دو بار $\Rightarrow$ ها خلاف جهت $\vec{E}$ و $\vec{F}$

ت)



$$\frac{q_1}{q_2} = +\cot\theta$$

ث)



$$\frac{q_1}{q_2} = -\cot^3\theta$$

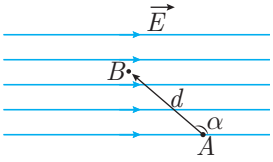
پتانسیل و انرژی پتانسیل الکتریکی

۱) تغییرات پتانسیل الکتریکی در میدان یکنواخت : $\Delta V = -Ed\cos\alpha$

۲) تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی : $\Delta U = q\Delta V$

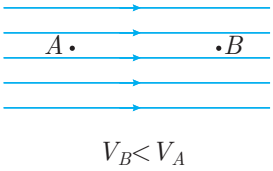
۳) کار میدان الکتریکی : $W_E = -\Delta U$

۴) کار نیروی خارجی : $W_F = \Delta U + \Delta K$

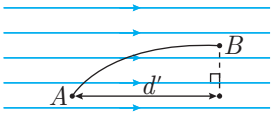


نکته

۱) پتانسیل الکتریکی در جهت خطوط میدان کاهش می‌یابد.



۲) اگر میدان یکنواخت باشد می‌توان $|\Delta V|$ را ساده‌تر محاسبه کرده d' جابه‌جایی در راستای میدان است: $|\Delta V| = Ed'$



۳) داخل جسم رسانا ← میدان صفر است.

۴) روی سطح رسانا
- تمام نقاط هم‌پتانسیل‌اند.
- میدان الکتریکی عمود است.

مثال ۲ بار $q = -۴\mu C$ را در میدان یکنواخت $E = ۶\times۱۰^{۶}$ رها می‌کنیم. پس از جابه‌جایی ۳ سانتی‌متر سرعت این بار به جرم یک میلی‌گرم، چند متر بر ثانیه خواهد بود؟ (از اثر نیروی وزن صرف‌نظر کنید.)

حل: بار منفی خلاف جهت میدان حرکت می‌کند. بنابراین $\Delta V > ۰$ خواهد بود.

$$|\Delta V| = Ed' \Rightarrow \Delta V = +Ed'$$

$$\Delta U = q\Delta V$$

$$W_F = \Delta K + \Delta U \xrightarrow[W_F = ۰]{\text{کار نیروی خارجی صفر است}} \Delta K = -\Delta U \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv^{۲} - ۰ = -qEd'$$

$$v = \sqrt{\frac{-۲qEd'}{m}} = \sqrt{\frac{-۲\times(-۴\times۱۰^{-۶})\times۶\times۱۰^{۶}\times۳\times۱۰^{-۲}}{۱۰^{-۶}}} = ۱۲\times۱۰^{۲} = ۱۲۰۰\ \frac{m}{s}$$

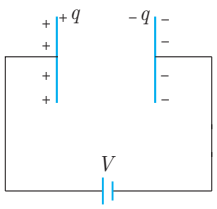
خازن

۱) خازن وسیله‌ی ذخیره‌ی انرژی الکتریکی و بار الکتریکی است.

۲) خازن‌ها با آهنگ بسیار بیش‌تری نسبت به مولدهای الکتریکی انرژی را تخلیه می‌کنند. به طور مثال در فلاش دوربین عکاسی

۳) خازن‌ها در دفیبلاتور (الکتروشوک)، صفحه‌ی گوشی‌های لمسی، کیبورد رایانه‌ها، کیسه‌ی هوای اتومبیل و مدارهای الکتریکی و میکروفون خازنی کاربرد دارند.

۴) هر دو جسم رسانای منزوی می‌توانند مانند خازن عمل کند ولی در کتاب درسی فقط دو صفحه‌ی رسانای بسیار نزدیک به هم به نام خازن تخت که با نماد ⊣| |⊢ نمایش داده، بررسی می‌شود.



انتشارات خوشخوان

روابط

۱) ظرفیت خازن (C):

$$C=\frac{\kappa\varepsilon_{\circ}A}{d} \Leftarrow \begin{cases} C: \text{ظرفیت خازن } (F) \\ \kappa: \text{ثابت دی الکتریک (بدون واحد)} \\ \varepsilon_{\circ}: \text{ضریب گذردهی الکتریکی در خلاء } (\frac{F}{m}) \\ A: \text{مساحت صفحه ی خازن } (m^{۲}) \\ d: \text{فاصله‌ی دو صفحه‌ی خازن از یکدیگر } (m) \end{cases}$$

۲) رابطه‌ی بار و پتانسیل دو سر خازن:

$$Q=CV \quad \begin{cases} Q: \text{بار روی صفحه‌ی خازن } (C) \\ V: \text{ولتاژ دوسر خازن } (V) \end{cases}$$

۳) انرژی خازن: $U=\frac{۱}{۲}QV=\frac{۱}{۲}CV^{۲}=\frac{Q^{۲}}{۲C}$ ⇐ U انرژی ذخیره شده در خازن (J)

۴) میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحه‌های خازن: $E=\frac{V}{d}=\frac{Q}{\kappa\varepsilon_{\circ}A}$

نکته

۱) نسبت ظرفیت دو خازن: $\frac{C_{۲}}{C_{۱}}=\frac{\kappa_{۲}}{\kappa_{۱}}\times\frac{A_{۲}}{A_{۱}}\times\frac{d_{۱}}{d_{۲}}$

۲) سؤالات خازن در بیش‌تر مواقع در وضعیت **وصل** یا **جدای** از باتری مطرح می‌شوند که در مورد اول ولتاژ خازن و در مورد دوم بار خازن ثابت است.

تغییرات خازن

۱) متصل به مولد $(V=\text{ثابت}) \Rightarrow \begin{cases} \frac{Q_{۲}}{Q_{۱}}=\frac{U_{۲}}{U_{۱}}=\frac{C_{۲}}{C_{۱}} \\ \frac{E_{۲}}{E_{۱}}=\frac{d_{۱}}{d_{۲}} \end{cases}$

۲) جدا از مولد $(q=\text{ثابت}) \Rightarrow \begin{cases} \frac{V_{۲}}{V_{۱}}=\frac{U_{۲}}{U_{۱}}=\frac{C_{۱}}{C_{۲}} \\ \frac{E_{۲}}{E_{۱}}=\frac{\kappa_{۱}A_{۱}}{\kappa_{۲}A_{۲}} \end{cases}$

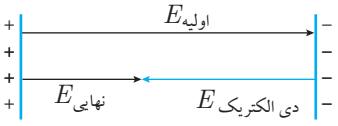
دی الکتریکی چیست؟

۱) دی الکتریک یک ماده‌ی عایق است (مانند شیشه، کاغذ).

۲) دی الکتریک بین صفحات خازن قرار می‌گیرد و دو اثر دارد:
۱) افزایش ظرفیت خازن
۲) افزایش ولتاژ قابل تحمل

۳) دی الکتریک‌ها بر اساس ساختار مولکولی به دو دسته تقسیم می‌شوند:
الف) قطبی (آب، HCl ، $NH_{۳}$)
ب) غیرقطبی (متان، بنزن) ← در اثر قرار گرفتن در میدان داخل خازن مرکز بارهای مثبت و منفی جدا می‌شود که می‌گوییم **قطبیده** شده است.

۴) جهت‌گیری قطب‌های مولکول‌های دی‌الکتریک، میدانی خلاف جهت میدان اصلی خازن ایجاد می‌کند.



فروریزش خازن

۱) اختلاف پتانسیل دو سر خازن اگر از حدی بیش‌تر شود خازن اصطلاحاً می‌سوزد.
۲) علت این امر جدا شدن الکترون‌های دی‌الکتریک از اتم و ایجاد مسیر رسانا در خازن است.
۳) معمولاً با ایجاد جرقه همراه است.
۴) روی هر خازن علاوه بر ظرفیت آن، حداکثر ولتاژ قابل تحمل خازن را نیز می‌نویسند.

انتشارات خوشخوان

بخش اول - مفاهیم

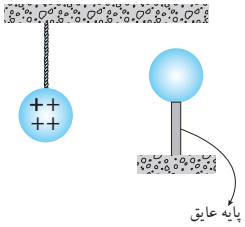
۱. چند الکترون باید از یک سکه‌ی خنثی خارج شود، تا بار الکتریکی آن $+۱\mu C$ شود؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$ (سراسری - ۱۳۹۵)

۱) $۱/۶\times۱۰^{۶}$ ۲) $۱/۶\times۱۰^{۱۲}$ ۳) $۶/۲۵\times۱۰^{۶}$ ۴) $۶/۲۵\times۱۰^{۱۲}$

۲. سه جسم A، B و C را دو به دو به یکدیگر نزدیک می‌کنیم. وقتی A و B به یکدیگر نزدیک شوند، هم‌دیگر را با نیروی الکتریکی جذب می‌کنند و اگر B و C را به یکدیگر نزدیک کنیم، یکدیگر را با نیروی الکتریکی دفع می‌کنند. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند صحیح باشد؟ (خارج از کشور - ۱۳۹۰)

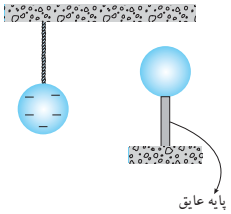
۱) A و C بار هم‌نام و هم‌اندازه دارند.
۲) B و C بار غیر هم‌نام دارند.
۳) B بدون بار و C باردار است.
۴) A بدون بار و B باردار است.

۳. در شکل مقابل گلوله‌ی فلزی باردار از نخ آویزان است. کره‌ی فلزی خنثی را که دارای دسته‌ی نارسانا است به گلوله نزدیک می‌کنیم. مشاهده می‌شود که گلوله ..... می‌شود. وقتی تماس حاصل شد، کره را جدا می‌کنیم و دوباره به آرامی آن را به گلوله نزدیک می‌کنیم و ملاحظه می‌شود که گلوله ..... می‌شود. (سراسری - ۱۳۸۶)



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

۴. کره‌ی رسانای بدون باری را به یک آونگ باردار نزدیک می‌کنیم. چه ممکن است روی دهد؟



۱) آونگ به سمت کره منحرف می‌شود.
۲) آونگ به سمت کره منحرف می‌شود و در صورت تماس در آن حالت باقی می‌ماند.
۳) آونگ به سمت کره منحرف می‌شود و در صورت تماس از کره دفع می‌شود.
۴) آونگ نسبت به کره دفع و منحرف می‌شود.

۵. جسم رسانای باردار A جسم B را دفع و جسم نارسانای C را جذب می‌کند، در گزینه‌های داده شده چند گزینه‌ی درست وجود دارد؟

۱) الزاماً B باردار و هم‌نام با A است.
۲) الزاماً C باردار و ناهم‌نام با A است.
۳) C ممکن است ناهم‌نام با A و یا خنثی باشد.
۴) B ممکن است خنثی یا هم‌نام با A باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶. جسمی دارای بار منفی است، وقتی ۴×۱۰^{۱۳} الکترون به جسم می‌دهیم بار آن ۵ برابر بار اوّلیه می‌شود بار اوّلیه چند میکروکولن بوده است؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$

۱) $-۱/۶$ ۲) $-۳/۶$ ۳) $-۳/۲$ ۴) $-۴/۲$

بخش دوم - نیروی الکتریکی

۷. یکای k ضریب قانون کولن در SI کدام است؟

۱) $\frac{Nm^۲}{C^۲}$ ۲) $\frac{Nm}{C}$ ۳) $\frac{C^۲}{Nm^۲}$ ۴) $\frac{C^۲}{Nm}$

۸. واحد ضریب گذردهی الکتریکی $(\varepsilon_۰)$ در خلاء کدام است؟

۱) $\frac{(\text{کولن})^۲}{\text{مترمربع}\times\text{نیوتون}}$ ۲) $\frac{\text{کولن}}{\text{مترمربع}\times\text{نیوتون}}$ ۳) $\frac{(\text{کولن})^۲}{\text{متر}\times\text{نیوتون}}$ ۴) $\frac{\text{نیوتون}}{\text{مترمربع}\times\text{کولن}}$

۹. دو ذره با بارهای الکتریکی $q_۱$ و $q_۲$ در فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متری از یکدیگر ثابت شده‌اند و بر هم نیروی F وارد می‌کنند. این دو بار الکتریکی از فاصله‌ی چند سانتی‌متری بر هم نیروی $۴F$ وارد می‌کنند؟

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۸

انتشارات خوشخوان

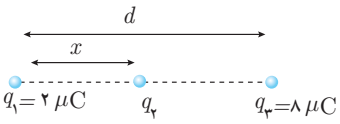
۱۰. برای آن که نیرویی که دو بار الکتریکی به یکدیگر وارد می‌کنند نصف شود، فاصله‌ی بین آن‌ها باید چند برابر شود؟

۱) ۲ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\sqrt{۲}$ ۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۱۱. الکترونی در مسیری دایره‌ای شکل به دور هسته‌ای که ۵ پروتون دارد و به فاصله‌ی ۳ آنگستروم از هسته می‌چرخد. نیروی وارد بر الکترون چند نیوتون است؟ $(k = ۹\times۱۰^{۹}\ \frac{Nm^{۲}}{C^{۲}})$

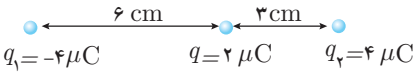
۱) $۱/۲۸\times۱۰^{-۱۱}$ ۲) $۱/۲۸\times۱۰^{-۱۰}$ ۳) $۱/۲۸\times۱۰^{-۹}$ ۴) $۱/۲۸\times۱۰^{-۸}$

۱۲. سه بار نقطه‌ای مطابق شکل قرار دارند. برایند نیروهای الکترواستاتیکی وارد بر هر یک از بارها صفر است. بار $q_۲$ چند میکروکولن است؟ (خارج از کشور – ۱۳۸۹)



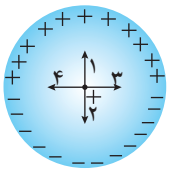
۱) $-\frac{۲}{۹}$ ۲) $+\frac{۲}{۹}$ ۳) $-\frac{۸}{۹}$ ۴) $+\frac{۸}{۹}$

۱۳. در شکل زیر برایند نیروهای وارد بر بار الکتریکی نقطه‌ای $q = ۲\mu C$ برابر چند نیوتون است؟ $(\frac{۱}{۴\pi\varepsilon_{۰}} = ۹\times۱۰^{۹}\ SI)$



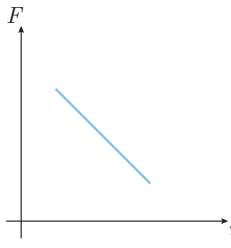
۱) ۶۰
۲) ۶
۳) ۱۰۰
۴) ۱۰

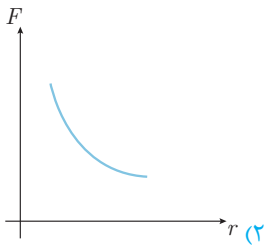
۱۴. یک حلقه‌ی دایره‌ای عایق را باردار کرده‌ایم. نیمه‌ی بالایی به طور یکنواخت دارای بار $+q$ و نیمه‌ی پایینی به طور یکنواخت دارای بار $-q$ است. نیروی وارد بر بار مثبتی که در مرکز حلقه قرار دارد، به کدام سمت است؟

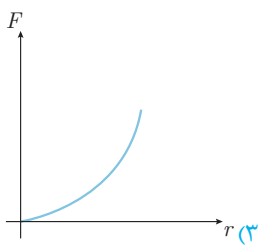


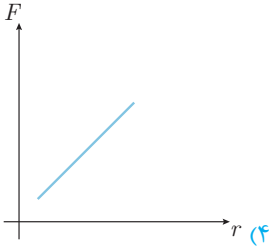
۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۱۵. کدام یک از نمودارهای زیر تغییرات نیروی الکترواستاتیکی کولنی بین دو بار بر حسب فاصله‌ی بین آن‌ها است؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۶. دو کره‌ی رسانا به شعاع $r_۱$ و $r_۲$ دارای بارهای هم‌نام $q_۱$ و $q_۲$ موجود هستند که فاصله‌ی مرکزهای آن‌ها از یکدیگر r است. اگر نیرویی که دو کره به یکدیگر وارد می‌کنند، F نامیده شود، کدام گزینه صحیح است؟

۱) $F > \frac{kq_۱q_۲}{r^{۲}}$ ۲) $F < \frac{kq_۱q_۲}{r^{۲}}$ ۳) $F = \frac{kq_۱q_۲}{r^{۲}}$ ۴) بستگی به اندازه‌های $r_۱$ و $r_۲$ دارد.

۱۷. در تست شماره‌ی ۱۶ اگر دو بار $q_۱$ و $q_۲$ ناهم‌نام باشند، کدام گزینه صحیح خواهد بود؟

۱) $F > \frac{k.q_۱q_۲}{r^{۲}}$ ۲) $F < \frac{k.q_۱q_۲}{r^{۲}}$ ۳) $F = \frac{k.q_۱q_۲}{r^{۲}}$ ۴) بستگی به اندازه‌ی $r_۱$ و $r_۲$ دارد.

۱۸. دو بار ناهم‌نام و هم اندازه به یکدیگر نیروی F وارد می‌کنند، چند درصد از یکی از بارها را برداریم و به بار منفی بدهیم تا نیروی بین آن‌ها در همان فاصله‌ی قبلی $\frac{۱}{۹}$ برابر شود؟

۱) ۹۳ ۲) ۷ ۳) ۳۳ ۴) ۶۶

انتشارات خوشخوان

۱۹. نیرویی که دو بار الکتریکی در فاصله‌ی ۱۰ سانتی‌متری به یکدیگر وارد می‌کنند برابر ۳۶ نیوتون است. اگر هر کدام از آن‌ها را ۲/۵ سانتی‌متر به یکدیگر نزدیک کنیم، نیروی بین آن‌ها چند نیوتون خواهد شد؟

۱) ۱۴۴ ۲) ۷۲ ۳) ۶۴ ۴) ۴۸

۲۰. دو بار الکتریکی q در فاصله‌ی معینی از یکدیگر واقع اند. اگر فاصله‌ی دو بار ثابت باشد و مقدار nq $(n<1)$ بار از یکی کم کرده و به دیگری بیفزاییم، نیروی الکتریکی آن‌ها چند برابر می‌شود؟

۱) $1-n^2$ ۲) $1+n^2$ ۳) $\frac{1}{1-n^2}$ ۴) $\frac{1}{1+n^2}$

۲۱. دو بار ناهم‌نام و هم‌اندازه در فاصله‌ی r از یکدیگر ثابت شده‌اند، چند برابر بار مثبت را به هر دوی آن‌ها اضافه کنیم تا در همان فاصله، نیروی الکتریکی بین آن‌ها دو برابر شود؟

۱) ۲ ۲) $\sqrt{2}$ ۳) ۳ ۴) $\sqrt{3}$

۲۲. یک بار الکتریکی به اندازه‌ی Q را می‌خواهیم به نسبت xQ و $(1-x)Q$ تقسیم کرده و در فاصله‌ی r از یکدیگر قرار دهیم. بیش‌ترین نیرو به ازای چه مقداری از x ایجاد خواهد شد؟

۱) ۱ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۴) $\frac{1}{4}$

۲۳. دو ذره با بارهای الکتریکی $q_1=8\mu C$ و q_2 در فاصله‌ی ۶ سانتی‌متری از یکدیگر ثابت شده‌اند. اگر اندازه‌ی نیرویی که این دو ذره‌ی الکتریکی به یکدیگر وارد می‌کنند، ۴۰ نیوتون باشد، اندازه‌ی q_2 برابر چند میکروکولن است؟ $(k=9\times10^9\frac{Nm^2}{C^2})$

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) ۶

۲۴. دو بار الکتریکی هم‌نام $q_1=8\mu C$ و q_2 در فاصله‌ی r، نیروی F بر هم وارد می‌کنند. اگر ۲۵ درصد از بار q_1 را برداشته و به q_2 اضافه کنیم، بدون تغییر فاصله‌ی بارها، نیروی متقابل بین آن‌ها ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. مقدار اولیه‌ی q_2 چند میکروکولن است؟ (سراسری – ۱۳۸۹)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵. دو گلوله‌ی فلزی کوچک و مشابه که دارای بار الکتریکی هستند، از فاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متری، نیروی جاذبه‌ی ۴ نیوتون بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو گلوله را به هم تماس دهیم، بار الکتریکی هر کدام $+3\mu C$ خواهد شد. بار اولیه گلوله‌ها بر حسب میکروکولن کدام است؟ $(k=9\times10^9\frac{N.m^2}{C^2})$ (سراسری – ۱۳۹۴)

۱) ۱۲ و ۶- ۲) ۱۰ و ۴- ۳) ۹ و ۳- ۴) ۸ و ۲-

۲۶. نیروی دافعه‌ی بین دو بار الکتریکی نقطه ای مشابه در فاصله‌ی r از هم برابر با $0/02N$ است. اگر به یکی از بارها $2\mu C$ اضافه کنیم این نیروی دافعه در همین فاصله برابر $0/03N$ می‌شود. اندازه‌ی اولیه‌ی هر یک از این بارهای الکتریکی چند میکروکولن بوده است؟ (خارج از کشور – ۱۳۸۵)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۲۷. دو کره‌ی فلزی دارای بارهای $+q$ و $-q$ هستند. چند درصد از بار یکی از کره‌ها را برداشته و روی کره‌ی دیگر قرار دهیم تا نیروی بین دو بار $\frac{9}{16}$ برابر شود؟

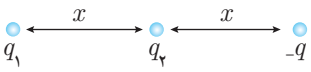
۱) ۲۵ ۲) ۷۵ ۳) ۵۰ ۴) ۴۰

۲۸. دو کره‌ی فلزی مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_1=+5\mu C$ و $q_2=+15\mu C$ در فاصله‌ی r، نیروی F بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو کره را در یک لحظه با یکدیگر تماس دهیم، به طوری که فقط بین دو کره مبادله‌ی بار صورت گیرد و مجدداً به همان فاصله‌ی قبلی برگردانیم، نیروی دافعه‌ی بین دو کره چگونه تغییر می‌کند؟ (سراسری – ۱۳۹۱)

۱) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد.
۲) ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.
۳) تقریباً ۳۳ درصد کاهش می‌یابد.
۴) تقریباً ۳۳ درصد افزایش می‌یابد.

انتشارات خوشخوان

۲۹. در شـکل مقابل نیرویی که بار $q_۲$ به $-q$ وارد می‌کند F اسـت. برایند نیروهای وارد از طرف بارهای یکسان مثبت $q_۱$ و $q_۲$ به $-q$ چند F است؟

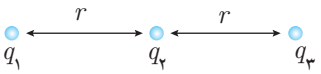


۱) $۵F$ ۲) $۳F$ ۳) $\frac{۵}{۴}F$ ۴) $\frac{۳}{۴}F$

۳۰. سـه بار الکتریکی روی فواصل مسـاوی روی دایره‌ای به شعاع $۲cm$ قرار دارند. نیرویی که بارهای $q_۱$ و $q_۲$ به $q_۳$ وارد می‌کنند $\vec{F}_۳$ و نیرویی که بارهـای $q_۱$ و $q_۳$ بـه $q_۲$ وارد می‌کنند $\vec{F}_۲$ و نیرویـی که بارهای $q_۲$ و $q_۳$ به $q_۱$ وارد می‌کنند، $\vec{F}_۱$ نـام دارد. اندازه برایند $\vec{F}_۱+\vec{F}_۲+\vec{F}_۳$ را بیابید؟ $(k=۹\times۱۰^۹\frac{N.m^۲}{C^۲}\ ,\ q_۱=۲\mu C\ \ ,\ \ q_۲=۲\mu C\ \ ,\ \ q_۳=-۲\mu C)$

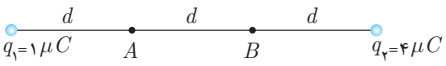
۱) $۲۷۰\sqrt{۳}$ ۲) $۹۰\sqrt{۳}$ ۳) $۳۰\sqrt{۳}$ ۴) ۰

۳۱. سه بار $q_۳=۲q$ ، $q_۲=q$ و $q_۱=q$ در فاصله‌های مساوی از هم روی خط راست مطابق شکل قرار دارند. برایند نیروهایی که به بار $q_۳$ وارد می‌شود چند برابر برایند نیروهایی است که به بار $q_۲$ می‌شود؟



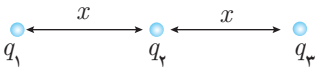
۱) $\frac{۵}{۴}$ ۲) $\frac{۵}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۳۲. ذره‌ی باردار $+q$ را مطابق شکل روی خط رسم شده بین دو بار $q_۱$ و $q_۲$ از A به B جابه‌جا می‌کنیم. نیروی وارد بر بار $+q$ در این جابه‌جایی چگونه تغییر می‌کند؟



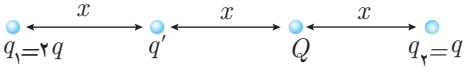
۱) افزایش، کاهش ۲) کاهش، افزایش
۳) کاهش ۴) افزایش

۳۳. در شـکل زیر تمامی بارها در حال تعادل هسـتند. نسبت $\frac{q_۱}{q_۲}$ و $\frac{q_۱}{q_۳}$ به ترتیب از راست به چپ کدام گزینه است؟



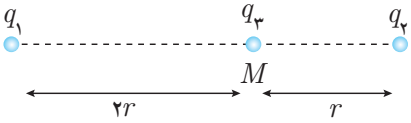
۱) ۴- و ۱ ۲) ۴+ و ۱- ۳) ۲- و ۱ ۴) ۲ و ۱-

۳۴. نیروی وارد بر بار Q در شکل زیر صفر است. نسبت $\frac{q'}{q}$ کدام گزینه است؟



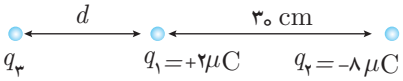
۱) $-\frac{۱}{۲}$ ۲) $+\frac{۱}{۲}$
۳) $+\frac{۳}{۲}$ ۴) $-\frac{۳}{۲}$

۳۵. دو بار $q_۱$ و $q_۲$ در نقطه‌ی M به بار $q_۳$ نیروی $\vec{F}$ را وارد می‌کنند، اگر جای آن‌ها عوض شود، باز هم نیروی $\vec{F}$ به بار $q_۳$ وارد می‌شود، نسبت دو بار $\frac{q_۱}{q_۲}$ را بیابید.



۱) ۱+ ۲) ۳- ۳) ۳+ ۴) ۱-

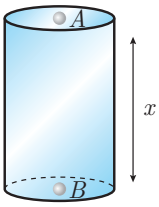
۳۶. دو بار الکتریکی، $q_۱=+۲\mu C$ و $q_۲=-۸\mu C$ در فاصله $۳۰cm$ از یکدیگر قرار دارند. بار $q_۳$ را در فاصله d از بار $q_۱$ قرار می‌دهیم تا هر سه بار به تعادل برسند. بار $q_۳$ و اندازه‌ی d به ترتیب چند μC و چند cm هستند؟



۱) ۲- و ۶۰ ۲) ۲+ و ۶۰
۳) ۸- و ۳۰ ۴) ۸+ و ۳۰

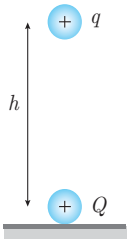
۳۷. دو ذره‌ی الکتریکی به جرم‌های $m_۱$ و $m_۲$ به ترتیب بارهای $q_۱$ و $q_۲$ را دارند و در نقاط A و B ثابت شده‌اند. ناگهان دو ذره را رها می‌کنیم. اگر تنها نیروی الکتریکی بین دو ذره قابل توجه باشد نسبت شتاب ذره‌ی $m_۱$ به ذره $m_۲$ کدام گزینه است؟

۱) $\frac{m_۲\,q_۲}{m_۱\,q_۱}$ ۲) $\frac{m_۲\,q_۱}{m_۱\,q_۲}$ ۳) $\frac{m_۲}{m_۱}$ ۴) $\frac{m_۱}{m_۲}$



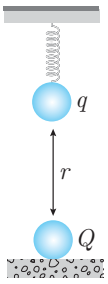
۳۸. در یک لوله‌ی شیشه‌ای قائم دو گلوله‌ی سبک A و B به جرم $0/36kg$ در حال تعادل قرار دارند. بار هر گلوله $1\mu C$ است. اگر از اصطکاک صرف‌نظر کنیم فاصله‌ی گلوله‌ها چند سانتی‌متر است؟ $(k=9\times10^9\frac{Nm^2}{C^2})$

۱) ۲۰
۲) ۱۵
۳) ۱۰
۴) ۵



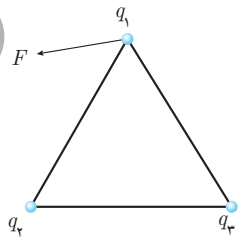
۳۹. بار الکتریکی q به جرم m در اثر دافعه‌ی بار Q معلق و به حال تعادل است. فاصله‌ی دو بار با توجه به شکل h است. h برابر کدام گزینه است؟ (k ثابت کولن است و منظور از w، نیروی وزن است.)

۱) $\frac{kqQ}{w}$
۲) $\sqrt{\frac{kqQ}{2w}}$
۳) $\sqrt{\frac{kqQ}{w}}$
۴) $\sqrt{\frac{2kqQ}{w}}$



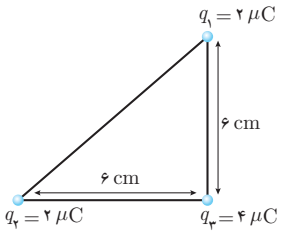
۴۰. یک جسم باردار به جرم m و بار $+q$ مطابق شکل از انتهای فنری آویزان است. بار نامعلوم Q روی زمین، زیر آن قرار دارد به طوری که باعث شده فنر کشیده شود. نیروی فنر در این حالت دو برابر نیروی وزن شده است. بار Q کدام گزینه است؟

۱) $\frac{mgr^2}{2kq}$
۲) $\frac{3mgr^2}{kq}$
۳) $\frac{mgr^2}{3kq}$
۴) $\frac{mgr^2}{kq}$



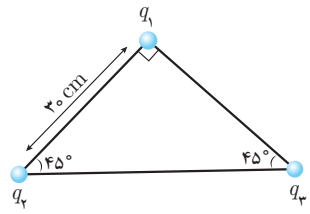
۴۱. در سه رأس مثلث متساوی‌الاضلاعی به شکل زیر سه بار نقطه‌ای q_1، q_2 و q_3 وجود دارد، اگر برایند نیروهای وارد بر q_1 نیروی F باشد کدام گزینه صحیح است؟

۱) q_1 و q_3 هم‌نام و $|q_3|>|q_2|$
۲) q_1 و q_3 غیر هم‌نام و $|q_3|>|q_2|$
۳) q_1 و q_3 هم‌نام و $|q_1|>|q_3|$
۴) q_1 و q_3 غیر هم‌نام و $|q_3|<|q_2|$



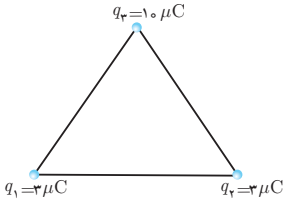
۴۲. سه بار الکتریکی نقطه‌ای به شکل زیر در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه ثابت شده‌اند، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 چند نیوتون است؟ $(k=9\times10^9 SI)$

۱) ۲۰
۲) $20\sqrt{2}$
۳) ۴۰
۴) $40\sqrt{2}$



۴۳. سه بار نقطه‌ای $q_1=q_2=q_3=10\mu C$ در سه رأس مثلث شکل مقابل قرار دارند، نیروی وارد بر q_1 چند نیوتون است؟ $(k=9\times10^9\frac{N.m^2}{C^2})$

۱) $100\sqrt{2}$
۲) $10\sqrt{2}$
۳) $\sqrt{2}$
۴) $\frac{\sqrt{2}}{10}$

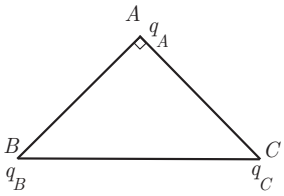


۴۴. سه بار الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل در ۳ رأس مثلث متساوی‌الاضلاعی به ضلع ۳۰ سانتی‌متر قرار دارند. برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 چند نیوتون است؟ $(k=9\times10^9\frac{Nm^2}{C^2})$ (خارج از کشور – ۱۳۹۲)

۱) $3\sqrt{3}$
۲) ۳
۳) $10\sqrt{3}$
۴) ۱۰

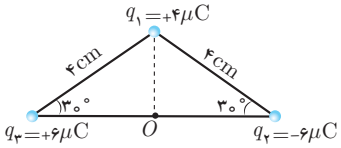
انتشارات خوشخوان

۴۵. در شکل روبه‌رو مثلث متساوی‌الساقین قائم‌الزاویه است و بارهای q_A، q_B و q_C به ترتیب q، $\sqrt{۳}q$ و $-q$ هستند. زاویه‌ای که برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_A با امتداد پاره‌خط BA می سازد، چند درجه است؟ (سراسری – ۱۳۸۷)



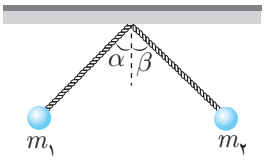
۱) ۳۰
۲) ۴۵
۳) ۵۳
۴) ۶۰

۴۶. سه بار نقطه‌ای مطابق شکل در سه رأس یک مثلث ثابت شده‌اند. نیروی وارد بر بار $q_۴ = ۱\mu C$ واقع در نقطه‌ی O در وسط خط واصل دو بار $q_۲$ و $q_۳$ چند نیوتون است؟ (سراسری – ۱۳۸۴)



۱) ۴۵
۲) ۹۰
۳) $۴۵\sqrt{۳}$
۴) $۹۰\sqrt{۲}$

۴۷. دو گلوله‌ی کوچک به جرم‌های $m_۱$ و $m_۲$ و بارهای $q_۱$ و $q_۲$ را به نخ‌های عایق بسته و از یک نقطه آویزان کرده‌ایم. زاویه‌ی انحراف نخ‌های $m_۱$ و $m_۲$ با خط قائم پس از تعادل به ترتیب α و β است. اگر $m_۱ = m_۲$ و $|q_۱| > |q_۲|$ باشد، کدام گزینه صحیح است؟

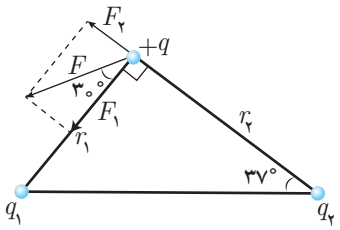


۱) $\alpha = \beta$
۲) $\alpha > \beta$
۳) $\alpha < \beta$
۴) اظهارنظر قطعی نمی‌توان کرد.

۴۸. در تست قبل اگر $m_۱ > m_۲$ و $|q_۱| < |q_۲|$ باشد، کدام گزینه صحیح است؟

۱) $\alpha = \beta$
۲) $\alpha > \beta$
۳) $\alpha < \beta$
۴) α و β به اندازه‌ی بارها و جرم‌ها بستگی دارد.

۴۹. برایند نیروهای وارد بر بار $+q$ از طرف بارهای $q_۱$ و $q_۲$ در شکل زیر رسم شده است. با توجه به شکل کدام گزینه صحیح است؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



۱) $q_۲ < ۰$ و $q_۱ > ۰$ ، $\frac{q_۲}{q_۱} = \frac{۱۶\sqrt{۳}}{۲۷}$
۲) $q_۲ > ۰$ و $q_۱ < ۰$ ، $\frac{q_۲}{q_۱} = \frac{۱۶\sqrt{۳}}{۲۷}$
۳) $q_۲ < ۰$ و $q_۱ > ۰$ ، $\frac{q_۲}{q_۱} = \frac{۳\sqrt{۳}}{۱۶}$
۴) $q_۲ > ۰$ و $q_۱ < ۰$ ، $\frac{q_۲}{q_۱} = \frac{۳\sqrt{۳}}{۱۶}$

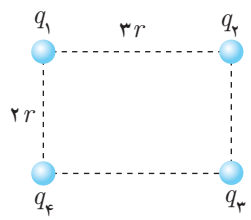
۵۰. دو گلوله‌ی کوچک، به جرم یکسان با بار یکسان $+q$ از دو ریسمان عایق به طول L از یک نقطه آویزان شده‌اند و با خط قائم زاویه θ می‌سازند. جرم گلوله‌ها کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

۱) $\frac{kq^۲\cos\theta}{۲L^۲ g\sin^۳\theta}$
۲) $\frac{kq^۲\cos\theta}{۴L^۲ g\sin^۳\theta}$
۳) $\frac{kq^۲\cos\theta}{۲L^۲ g\sin^۲\theta}$
۴) $\frac{kq^۲\cos\theta}{۴L^۲ g\sin^۲\theta}$

۵۱. سه بار q، $-q$ و $۲q$ را در فواصل مساوی روی دایره‌ای قرار داده‌ایم. نیروی وارد بر بار $۲q$ چند برابر نیروی وارد بر بار $-q$ است؟

۱) $\sqrt{\frac{۵}{۶}}$
۲) $\sqrt{\frac{۵}{۳}}$
۳) $\frac{۲\sqrt{۷}}{۷}$
۴) ۱

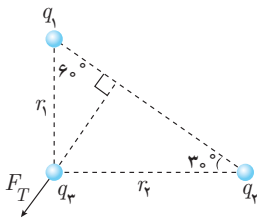
۵۲. چهار بار $q_۱$، $q_۲$، $q_۳$ و $q_۴$ مطابق شکل روی رئوس یک مستطیل قرار دارند، برایند نیروهای وارد شده بر بار $q_۴$ صفر است، نسبت $\frac{q_۱}{q_۲}$ کدام گزینه است؟



۱) $\frac{-۱۲\sqrt{۱۳}}{۱۶۹}$
۲) $\frac{۱۲\sqrt{۱۳}}{۱۶۹}$
۳) $\frac{-۸\sqrt{۱۳}}{۱۶۹}$
۴) $\frac{۸\sqrt{۱۳}}{۱۶۹}$

انتشارات خوشخوان

۵۳. برایند نیروهای وارد بر بار q_3 در شکل به صورت مقابل رسم شده است. نسبت بار $\frac{q_1}{q_2}$ کدام گزینه است؟

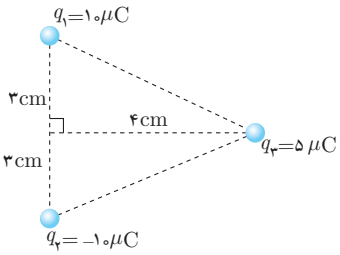


۱) $\frac{-\sqrt{3}}{3}$
۲) $-\sqrt{3}$
۳) $\frac{\sqrt{3}}{3}$
۴) $\sqrt{3}$

۵۴. روی محیط دایره به فاصله‌های مساوی، چهار بار مساوی و هم‌نام قرار داده‌ایم. نیرویی که به هر یک از بارها از سایر بارها وارد می‌شود چند برابر نیرویی است که دو بار مجاور به یکدیگر وارد می‌کنند؟

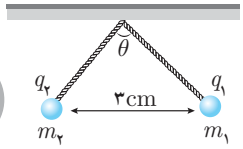
۱) $\sqrt{2}+1$
۲) $\frac{4\sqrt{2}+1}{2}$
۳) $2\sqrt{2}+1$
۴) $\frac{2\sqrt{2}+1}{2}$

۵۵. در شکل مقابل برایند نیروهای وارد بر بار q_3 چند نیوتون است؟



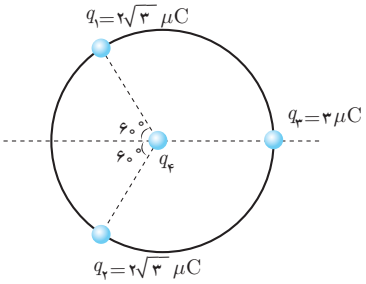
۱) ۱۰۸
۲) ۱۸۰
۳) ۲۱۶
۴) $180\sqrt{3}$

۵۶. در شکل مقابل اگر $q_1=q_2=1\mu C$ ، $m_1=2kg$ و $m_2=3kg$ باشند، زاویه‌ی θ چند درجه است؟



۱) ۳۰
۲) ۴۵
۳) ۶۰
۴) ۹۰

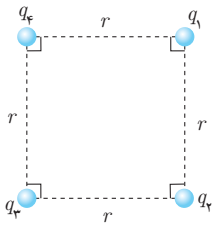
۵۷. مطابق شکل، سه بار نقطه‌ای روی محیط دایره ای به شعاع $10cm$، ثابت نگه داشته شده‌اند و بار چهارم (q_4) در مرکز دایره قرار دارد. اگر برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 برابر ۸/۱ نیوتون باشد، بار مثبت q_4 چند میکروکولن است؟ (بارهای الکتریکی مثبت و $k=9\times10^9\frac{N.m^2}{C^2}$ است.)



(سراسری – ۱۳۹۰)

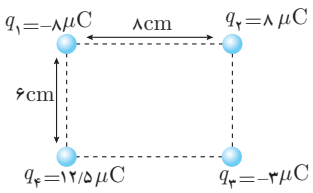
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۲۰
۴) ۱۰

۵۸. نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ در آرایش شکل مقابل چند باشد تا بار q_3 در تعادل قرار گیرد؟ $(q_2=q_4)$



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

۵۹. چهار بار الکتریکی در رأس‌های مستطیلی مطابق شکل قرار دارند، نیروی وارد بر بار q_2 چند نیوتون است؟ $(k=9\times10^9\frac{N.m^2}{C^2})$



(خارج از کشور – ۱۳۹۰)

۱) ۳۰
۲) ۶۰
۳) $6\sqrt{10}$
۴) $9\sqrt{10}$

انتشارات خوشخوان

بخش سوم - میدان الکتریکی

۶۰. یکای میدان الکتریکی کدام است؟

۱) $\frac{\text{کولن}}{\text{نیوتون . متر}}$ ۲) $\frac{\text{نیوتون}}{\text{کولن}}$ ۳) $\frac{\text{نیوتون . متر}}{\text{کولن}}$ ۴) $\frac{\text{کولن}}{\text{نیوتون}}$

۶۱. دو بار نقطه‌ای و مثبت q و $9q$ به فاصله‌ی d از یکدیگر قرار دارند. در چه فاصله‌ای از بار q میدان الکتریکی حاصل از این دو بار صفر است؟ (سراسری - ۱۳۸۱)

۱) $\frac{d}{4}$ ۲) $\frac{d}{3}$ ۳) $\frac{2d}{3}$ ۴) $\frac{d}{2}$

۶۲. دو بار الکتریکی نقطه ای $-Q_1$ و $+Q_2$ در فاصله‌ی یک متری از هم قرار دارند. اگر در نقطه‌ای بین دو بار و به فاصله‌ی ۴۰ سانتی‌متری از بار $-Q_1$ میدان الکتریکی حاصل از دو بار برابر باشند، نسبت اندازه‌ی دو بار الکتریکی $(\frac{Q_2}{Q_1})$ کدام است؟ (خارج از کشور - ۱۳۸۶)

۱) ۱/۲۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۲/۲۵ ۴) ۲/۵

۶۳. ذره‌ای به جرم ۲ گرم و بار الکتریکی $8\mu C$ را در میدان الکتریکی خارجی $5\times10^3 \frac{N}{C}$ قرار می‌دهیم. شتاب حاصل از نیروی الکتریکی وارد بر این ذره چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۰ ۳) ۴۰ ۴) ۵

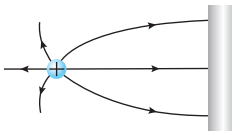
۶۴. دو بار نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 4q_1$، در فاصله‌ی r از هم واقع‌اند. میدان الکتریکی ناشی از دو بار در فاصله‌ی d_1 از بار q_1 برابر صفر است. اگر فاصله دو بار از هم ۲ برابر شود، میدان الکتریکی برایند در فاصله‌ی d_2 از بار q_2 برابر صفر می‌شود. d_2 چند برابر d_1 است؟ (سراسری - ۱۳۹۴)

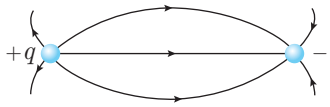
۱) $\frac{4}{3}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) ۲ ۴) ۴

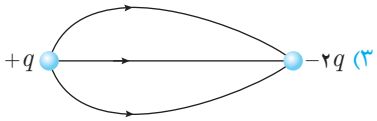
۶۵. بزرگی میدان الکتریکی در فاصله‌ی r از بار الکتریکی ذره ای $25N/C$ و در فاصله‌ی $(r+8)$ سانتی‌متر از آن $9N/C$ است. r چند سانتی‌متر است؟

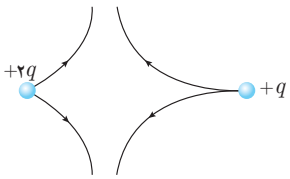
۱) ۱۲ ۲) ۱۸ ۳) ۶ ۴) ۲۴

۶۶. در کدام یک از گزینه‌های زیر خطوط میدان الکتریکی درست رسم نشده است؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۶۷. دو بار الکتریکی غیر هم‌نام q و q' روی خط راستی قرار دارند. میدان الکتریکی حاصل از این دو بار در نقطه‌ای صفر می‌شود که ..... فاصله‌ی بین دو بار و نزدیک بار ..... باشد.

۱) خارج از - بزرگ‌تر ۲) خارج از - کوچک‌تر ۳) داخل - کوچک‌تر ۴) داخل - بزرگ‌تر

۶۸. میدان الکتریکی در فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متری از بار q برابر $18N/C$ است. چند سانتی‌متر دیگر از بار فوق دور شویم تا میدان الکتریکی برابر $8N/C$ شود؟ (سراسری - ۱۳۸۳)

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۶۹. ذره‌ای به جرم ۱۰ گرم و بار الکتریکی ۵- میکروکولن در یک میدان الکتریکی یکنواخت بدون تکیه‌گاه به حالت سکون قرار دارد. اگر $g = 10\frac{m}{s^2}$ باشد، میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن و جهت آن بر کدام سمت است؟ (خارج از کشور - ۱۳۸۵)

۱) 2×10^4، بالا ۲) 2×10^4، پایین ۳) 5×10^5، بالا ۴) 5×10^5، پایین

۷۰. جسمی به بار $+q$ و جرم m داخل یک میدان الکتریکی یکنواخت که قائم بر سطح زمین است رها می‌شود و با شتاب $۶\frac{m}{s^۲}$ به سمت پایین حرکت می‌کند. اگر به بار جسم به اندازه‌ی $-۲q$ اضافه کنیم. شتاب آن چه اندازه و در کدام جهت خواهد شد؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) $۴\frac{m}{s^۲}$، پایین ۲) $۴\frac{m}{s^۲}$، بالا ۳) $۱۴\frac{m}{s^۲}$، پایین ۴) $۱۴\frac{m}{s^۲}$، بالا

۷۱. بزرگی میدان حاصل از بار $۴q$ در محل قرار گرفتن بار $۳q$ برابر با E است. بزرگی میدان حاصل از بار $۳q$ در وسط خط واصل دو بار چند برابر E است؟

۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) ۳ ۳) ۱۲ ۴) ۱

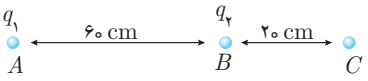
۷۲. میدان الکتریکی در فاصله‌ی ۲ متری از یک بار نقطه‌ای $۴۵۰\frac{N}{C}$ بیش‌تر از میدان در فاصله‌ی ۳ متری همین بار است میدان در فاصله‌ی ۶ متری چند نیوتون بر کولن است؟

۱) ۴۵ ۲) ۹۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۲۷۰

۷۳. در یک میدان الکتریکی یکنواخت یک پروتون و یک ذره‌ی آلفا قرار دارند. شتاب حاصل از این میدان برای ذرات چه رابطه‌ای با هم دارند؟ $(q_\alpha=۲q_p)\ ,\ (m_\alpha=۴m_p)$

۱) $a_\alpha=۲a_p$ ۲) $a_\alpha=\frac{۱}{۲}a_p$ ۳) $a_\alpha=\frac{۱}{۴}a_p$ ۴) $a_\alpha=۴a_p$

۷۴. در شکل مقابل میدان حاصل از دو بار نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ در نقطه‌ی C برابر صفر است. نسبت $\frac{q_۲}{q_۱}$ برابر کدام است؟



۱) $-\frac{۱}{۱۶}$ ۲) $-\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۹}$

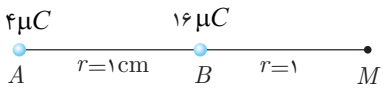
۷۵. دو بار الکتریکی نقطه‌ای $-q$ و $+۹q$ به فاصله‌ی ۱۸۰ سانتی‌متر از یکدیگر قرار دارند. در چند سانتی‌متری بار $-q$ ، شدت میدان الکتریکی حاصل از دو بار، از نظر مقدار برابرند؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۵ ۳) ۶۰ ۴) ۹۰

۷۶. دو بار $q_۲=-۸۰\mu C$ و $q_۱=۲۰\mu C$ در فاصله‌ی ۱۰۰ سانتی‌متری از یکدیگر قرار دارند. اندازه‌ی میدان حاصل دو بار در چه نقطه‌ای برابر صفر می‌شود؟

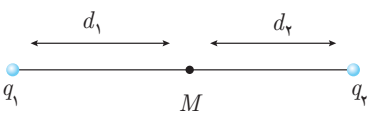
۱) خارج دو بار در ۱۰۰ سانتی‌متری $q_۲$
۲) خارج دو بار در ۱۰۰ سانتی‌متری $q_۱$
۳) خارج دو بار در ۵۰ سانتی متری $q_۲$
۴) خارج دو بار در ۵۰ سانتی‌متری $q_۱$

۷۷. دو کره‌ی فلزی رسانای کوچک و مشابه دارای بارهای ۴ و ۱۶ میکروکولن هستند و در نقاط A و B ثابت شده‌اند. این دو کره را به یکدیگر اتصال داده و سپس دوباره در جای قبلی‌شان قرار می‌دهیم. میدان الکتریکی ناشی از دو کره در نقطه‌ی M مطابق شکل چند برابر می‌شود؟ $(k=۹\times۱۰^۹\frac{Nm^۲}{C^۲})$



۱) $\frac{۲۲۵}{۴۶۸}$ ۲) $\frac{۲۵}{۳۴}$ ۳) $\frac{۳۴}{۲۵}$ ۴) $\frac{۴۶۸}{۲۲۵}$

۷۸. شدت میدان الکتریکی حاصل از دو بار ذره‌ای $q_۱$ و $q_۲$ در نقطه M برابر $\vec{E}$ است. اگر بار $q_۱$ خنثی شود، شدت میدان الکتریکی در نقطه‌ی M برابر $\frac{\vec{E}}{۲}$ می‌شود. کدام گزینه صحیح است؟ $(d_۱>d_۲)$



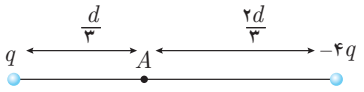
۱) هم‌نام، $|q_۱|>|q_۲|$ ۲) غیرهم‌نام، $|q_۱|>|q_۲|$
۳) غیرهم‌نام، $|q_۱|<|q_۲|$ ۴) هم‌نام، $|q_۱|<|q_۲|$

۷۹. دو بار الکتریکی غیر هم‌نام و هم‌اندازه در فاصله‌ی d از هم قرار دارند. شدت میدان الکتریکی حاصل از این دو بار در وسط دو بار E است. هرگاه یکی از بارها را به اندازه $\frac{۲d}{۳}$ به بار دیگر نزدیک کنیم، میدان برایند بین دو بار چند E خواهد شد؟

۱) ۳۶ ۲) ۱۸ ۳) ۹ ۴) ۴/۵

انتشارات خوشخوان

۸۰. در شکل مقابل دو بار الکتریکی نقطه‌ای q و $-۴q$ به فاصله‌ی d از یکدیگر قرار دارند و میدان الکتریکی در نقطه‌ی A برابر $\vec{E}$ است. اگر بار q را خنثی کنیم، میدان الکتریکی در نقطه‌ی A برابر کدام خواهد شد؟



۱) $\frac{\vec{E}}{۲}$ ۲) $-\frac{\vec{E}}{۲}$ ۳) $\frac{\vec{E}}{۴}$ ۴) $-\frac{\vec{E}}{۴}$

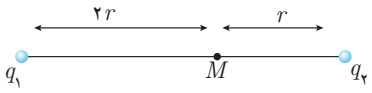
۸۱. برایند میدان‌های بارهای $q_۱$ و $q_۲$ در نقطه‌ی M، $\vec{E}$ است. اگر $q_۱$ را حذف کنیم، میدان در نقطه‌ی M، $-۲\vec{E}$ می‌شود. نسبت $\frac{q_۱}{q_۲}$ کدام گزینه است؟

۱) $+۱/۵$ ۲) $-۱/۵$
۳) $+۴$ ۴) -۴

۸۲. دو بار نقطه‌ای هم‌نام که اندازه‌ی یکی ۴ برابر دیگری است، به فاصله‌ی d از یکدیگر قرار دارند و برایند شدت میدان الکتریکی در وسط دو بار $۳۰۰\frac{N}{C}$ است. اگر بار بزرگ‌تر را خنثی کنیم، اندازه شدت میدان نقطه‌ی مذکور چند $\frac{N}{C}$ خواهد شد؟

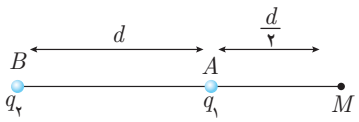
۱) ۳۷/۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۱۰۰

۸۳. برایند میدان‌های بارهای $q_۱$ و $q_۲$ در نقطه‌ی M برابر $\vec{E}$ است. اگر $q_۱$ را حذف کنیم، میدان در نقطه‌ی M، $۲\vec{E}$ می‌شود. نسبت بار $\frac{q_۱}{q_۲}$ کدام گزینه است؟



۱) $+۲$ ۲) -۲ ۳) $+۴$ ۴) -۴

۸۴. دو بار الکتریکی $q_۱$ و $q_۲$ در نقاط A و B مطابق شکل قرار دارند. شدت میدان الکتریکی در نقطه‌ی M، برابر $\vec{E}$ است. اگر بار $q_۱$ را خنثی کنیم، شدت میدان در همان نقطه $-\frac{\vec{E}}{۳}$ می‌شود. نسبت $\frac{q_۲}{q_۱}$ کدام است؟

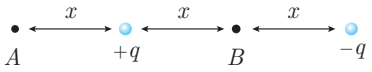


۱) $-\frac{۴}{۹}$ ۲) $\frac{۹}{۴}$ ۳) $\frac{-۳}{۲}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۸۵. شدت میدان الکتریکی در وسط دو بار غیر هم‌نام و هم‌اندازه E است. اگر اندازه‌ی یکی از بارها دو برابر شود، شدت میدان در همان محل چند E می‌شود؟

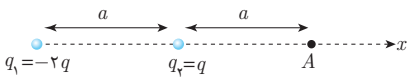
۱) ۵ ۲) -۳ ۳) $\frac{۵}{۲}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۸۶. در شکل مقابل، اندازه‌ی برایند میدان‌های الکتریکی دو بار q و $-q$ در نقطه A برابر E است. اندازه‌ی برایند میدان‌های الکتریکی این دو بار در نقطه B چند E خواهد بود؟



۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۹}{۴}$ ۴) $\frac{۴}{۹}$

۸۷. میدان الکتریکی حاصل از بارهای q و $-۲q$ در نقطه‌ی A با توجه به شکل مقابل کدام گزینه است؟

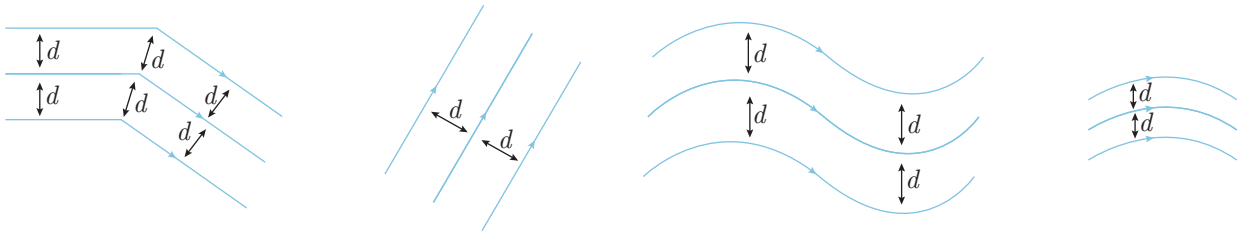


۱) $\frac{۳kq}{۲a^۲}$ در جهت مثبت محور x ۲) $\frac{kq}{۲a^۲}$ در جهت منفی محور x
۳) $\frac{kq}{۲a^۲}$ در جهت مثبت محور x ۴) $\frac{۳kq}{۲a^۲}$ در جهت منفی محور x

۸۸. میدان الکتریکی حاصل از بارهای الکتریکی $q_۱$ و $q_۲$ در نقطه‌ی M روی خط واصل بارها، مطابق شکل مقابل است. نوع بار الکتریکی آن‌ها به ترتیب کدام‌اند؟ (سراسری - ۱۳۸۳)

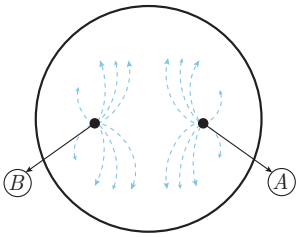
۱) منفی- منفی
۲) منفی- مثبت
۳) مثبت- مثبت
۴) بسته به شرایط، هر کدام از گزینه‌های دیگر می‌تواند درست باشد.

۸۹. چند میدان الکتریکی از میدان‌های رسم شده یکنواخت هستند؟



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۰. در شکل مقابل، میدان الکتریکی حاصل از دو بار الکتریکی نقطه‌ای، نشان داده شده است. نوع بار الکتریکی A و B (به ترتیب از راست به چپ) کدام است؟ (سراسری - ۱۳۸۲)



۱) منفی- مثبت ۲) مثبت- مثبت
۳) منفی- منفی ۴) مثبت- منفی

۹۱. چند گزینه درست است؟

۱) وقتی بار الکتریکی با جرم ناچیز بدون سرعت اولیه در میدان الکتریکی قرار می‌گیرد، نیروی برایند هم‌امتداد با میدان بر آن وارد می‌شود.

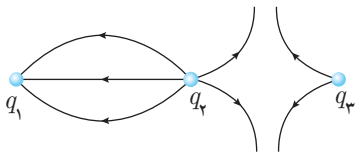
۲) وقتی در امتداد ثابت از بار $+q$ دور می شویم، میدان الکتریکی به طور یکنواخت کاهش می‌یابد.

۳) اگر میدان الکتریکی یکنواخت باشد، بار ساکن q در امتداد خطوط میدان حرکت می‌کند.

۴) اگر میدان الکتریکی یکنواخت نباشد، بار ساکن با جرم ناچیز در امتداد خطوط میدان حرکت می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۲. با توجه به خطوط میدان الکتریکی اطراف سه بار q_1، q_2 و q_3 کدام گزینه صحیح است؟

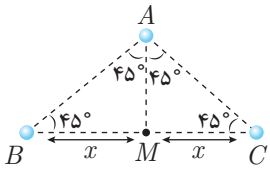


۱) $|q_1|>|q_2|>|q_3|$
۲) $|q_1|<|q_2|<|q_3|$
۳) $|q_1|=|q_2|=|q_3|$
۴) $|q_1|>|q_2|$ و $|q_2|>|q_3|$

۹۳. بردار میدان الکتریکی در نقطه‌ی A به صورت $\vec{E}_A = ۴۰\vec{i} - ۳۰\vec{j}$ (در SI) است. اگر ذره‌ای با بار $+۱\mu C$ با جرم $۰/۰۵g$ در نقطه‌ی A قرار دهیم، چه شتابی از طرف نیروی الکتریکی میدان به ذره‌ی فوق داده می‌شود؟

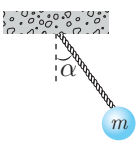
۱) صفر ۲) $۱\frac{m}{s^۲}$ ۳) $۱۰\frac{m}{s^۲}$ ۴) $۷۰\frac{m}{s^۲}$

۹۴. در شکل مقابل $q_A = +q$ ، $q_B = +۲q$ و $q_C = -q$ هستند. میدان الکتریکی برایند حاصل از این سه بار در نقطه‌ی M با خط BC چه زاویه‌ای می سازد؟



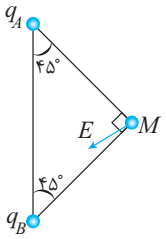
۱) $\tan^{-۱}(\frac{۱}{۳})$ ۲) $\tan^{-۱}(\frac{۱}{۲})$
۳) ۴۵° ۴) $\tan^{-۱}(۳)$

۹۵. گلوله‌ای به جرم $۱۰۰g$ را به انتهای نخی بسته‌ایم ، در میدان یکنواخت و افقی E قرار می‌دهیم. اگر نیروی کشش نخ $۲N$ باشد، زاویه‌ی α چند درجه است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۳۰° ۲) ۴۵°
۳) ۶۰° ۴) ۹۰°

۹۶. در شـکل مقابل میدان الکتریکی برایند E در نقطه‌ی M رسـم شـده است. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



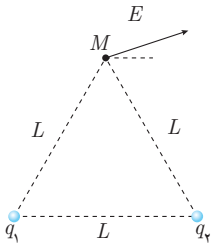
۱) $q_A > ۰$ و $q_B > ۰$ ، $|q_A| > |q_B|$

۲) $q_A > ۰$ و $q_B > ۰$ ، $|q_A| < |q_B|$

۳) $q_A < ۰$ و $q_B < ۰$ ، $|q_A| > |q_B|$

۴) $q_A < ۰$ و $q_B > ۰$ ، $|q_A| < |q_B|$

۹۷. در شکل مقابل اگر نسبت $\frac{q_۲}{q_۱}$ برابر n باشد، کدام رابطه درست است؟



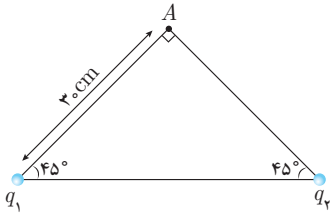
۱) $n < ۱$

۲) $n < -۱$

۳) $-۱ < n < ۰$

۴) $-\frac{۱}{۲} < n < \frac{۱}{۲}$

۹۸. در شـکل زیر برایند میدان الکتریکی حاصل از دو بار نقطه‌ای $q_۱ = q_۲ = ۲۰\mu C$ در نقطه‌ی A برابر چند $\frac{N}{C}$ است؟ $(k = ۹\times۱۰^۹ \frac{Nm^۲}{C^۲})$



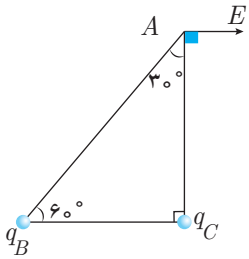
۱) $۲\sqrt{۲}\times۱۰^۳$

۲) $۲\sqrt{۲}\times۱۰^۶$

۳) ۴×۱۰^۳

۴) ۴×۱۰^۶

۹۹. میدان الکتریکی حاصل از بارهای q_B و q_C در رأس A از مثلث ABC مطابق شکل رسم شده است. نسبت $\frac{q_B}{q_C}$ را بیابید.



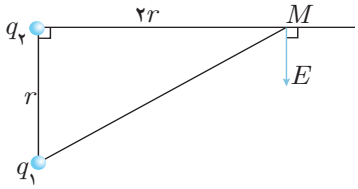
۱) $-\frac{۸}{۳\sqrt{۳}}$

۲) $\frac{۸}{۳\sqrt{۳}}$

۳) $-\frac{۳}{۲}$

۴) $\frac{۳}{۲}$

۱۰۰. نسبت بار $\frac{q_۲}{q_۱}$ در شکل مقابل کدام گزینه است؟ (میدان E بردار برایند میدان‌های الکتریکی دو بار در نقطه‌ی M است.)



۱) $\frac{۸}{۵\sqrt{۵}}$

۲) $\frac{-۸}{۵\sqrt{۵}}$

۳) $\frac{۲\sqrt{۵}}{۵}$

۴) $-\frac{۲\sqrt{۵}}{۵}$

۱۰۱. نسبت دو بار $\frac{q_۲}{q_۱}$ در مسئله‌ی قبل چقدر باشد تا میدان برآیند دو بار قرینه جهت رسم شده، شود؟

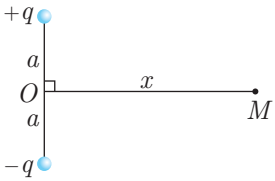
۱) $\frac{۸}{۵\sqrt{۵}}$

۲) $\frac{-۸}{۵\sqrt{۵}}$

۳) $\frac{۲\sqrt{۵}}{۵}$

۴) $\frac{-۲\sqrt{۵}}{۵}$

۱۰۲. میدان الکتریکی ناشی از دو بار q و $-q$ که در فاصله‌ی $۲a$ از یکدیگر قرار دارند، روی خط عمود بر خط واصل آن‌ها و به فاصله x از نقطه‌ی O در نقطه‌ی M مطابق شکل، کدام گزینه است؟



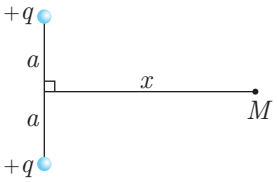
۱) $\frac{kqx}{(a^۲+x^۲)^{\frac{۳}{۲}}}$

۲) $\frac{kqa}{(a^۲+x^۲)^{\frac{۳}{۲}}}$

۳) $\frac{۲kqx}{(a^۲+x^۲)^{\frac{۳}{۲}}}$

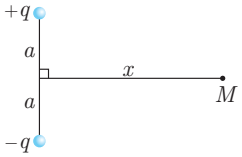
۴) $\frac{۲kqa}{(a^۲+x^۲)^{\frac{۳}{۲}}}$

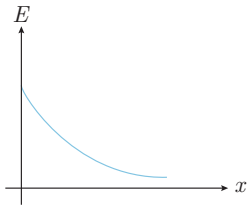
۱۰۳. در سؤال قبل اگر دو بار هم‌نام باشند میدان را بیابید.

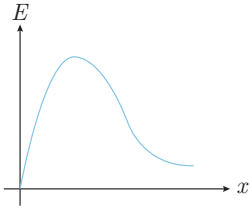


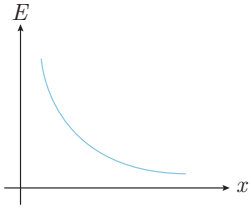
۱) $\frac{kqx}{(a^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$
۲) $\frac{kqa}{(a^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$
۳) $\frac{2kqx}{(a^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$
۴) $\frac{2kqa}{(a^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$

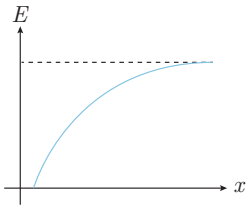
۱۰۴. نمودار تغییرات میدان برایند حاصل از دو بار ناهم‌نام، روی عمودمنصف خط واصل آن‌ها در نقطه‌ی M مطابق شکل، کدام گزینه است؟



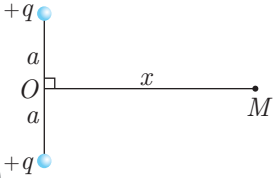
۱) 

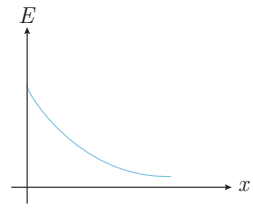
۲) 

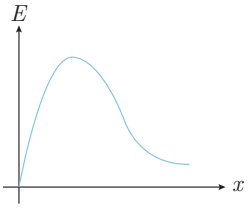
۳) 

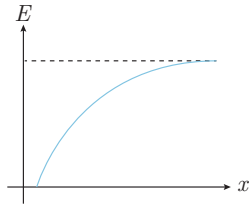
۴) 

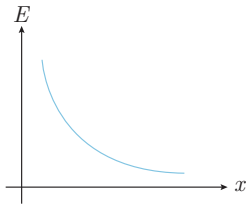
۱۰۵. نمودار تغییرات میدان بر حسب x، فاصله‌ی نقطه M از وسط خط واصل دو بار مطابق شکل کدام گزینه است؟



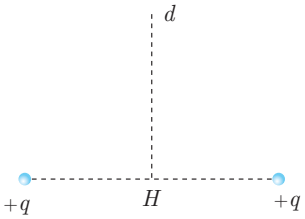
۱) 

۲) 

۳) 

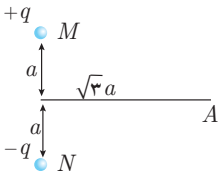
۴) 

۱۰۶. در شکل مقابل بارهای الکتریکی هم‌نام و هم‌اندازه در فضای اطراف خود میدان الکتریکی ایجاد کرده‌اند. تغییرات این میدان بر روی خط d (عمودمنصف پاره‌خط واصل دو بار) از فاصله خیلی دور تا نقطه‌ی H (وسط دو بار الکتریکی) چگونه است؟ (سراسری - ۱۳۸۲)



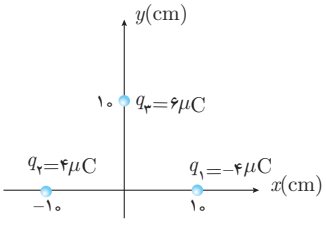
۱) پیوسته کاهش
۲) پیوسته افزایش
۳) کاهش- افزایش
۴) افزایش- کاهش

۱۰۷. در شکل مقابل میدان الکتریکی حاصل از دو قطبی در نقطه‌ی A کدام است؟



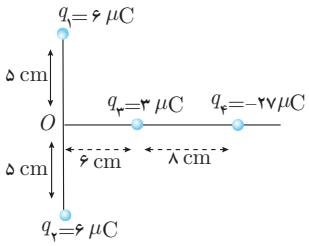
۱) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\times\frac{q}{a^2}$
۲) $\frac{1}{8\pi\varepsilon_0}\times\frac{q}{a^2}$
۳) $\frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\times\frac{q}{a^2}$
۴) $\frac{1}{16\pi\varepsilon_0}\times\frac{q}{a^2}$

۱۰۸. در شکل زیر، ۳ بار الکتریکی در نقاط مشخص شده قرار دارند. بردار میدان الکتریکی در مبدأ مختصات در SI کدام است؟ $(k=9\times10^9\ \frac{N.m^2}{C^2})$ (خارج از کشور - ۱۳۹۱)



۱) $9\times10^6\vec{i}$
۲) $-5/4\times10^6\vec{j}$
۳) $(7/2\vec{i}-5/4\vec{j})\times10^6$
۴) $(5/4\vec{i}-7/2\vec{j})\times10^6$

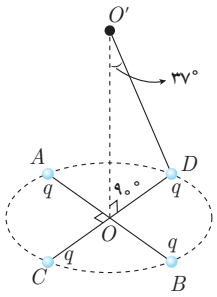
۱۰۹. بارهای الکتریکی q_1، q_2، q_3 و q_4 مطابق شکل روبه‌رو قرار گرفته‌اند. بار الکتریکی q_4 را چند سانتی‌متر و در کدام جهت جابه‌جا کنیم، تا میدان حاصل از بارها در نقطه‌ی O برابر صفر شود؟



(خارج از کشور - ۱۳۸۹)

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

۱۱۰. دو قطر عمود بر هم AB و CD از یک دایره‌ی افقی را در نظر گرفته و چهار بار الکتریکی نقطه‌ای مشابه را در نقاط A، B، C و D قرار می‌دهیم. اگر میدان الکتریکی هر یک از بارها در نقطه‌ی O (نشان داده شده در شکل) برابر $۵\times۱۰^۴\ \frac{N}{C}$ باشد، برایند میدان الکتریکی حاصل در نقطه‌ی O' چند نیوتون بر کولن است؟ $(\cos ۳۷^\circ = ۰/۸)$



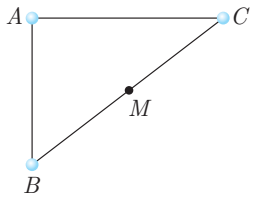
(سراسری - ۱۳۸۸)

۱) ۸×۱۰^۴
۲) $۶/۴\times۱۰^۴$
۳) $۵/۷۶\times۱۰^۵$
۴) ۲×۱۰^۵

۱۱۱. روی دایره‌ای به شعاع ۱ متر سه نقطه به فاصله‌های مساوی از یکدیگر قرار دارند، دو بار الکتریکی نقطه‌ای ۱+ میکروکولنی هر کدام در یکی از آن نقاط قرار دارند. میدان الکتریکی حاصل از آن دو ذره در نقطه‌ی سوم چند نیوتون بر کولن است؟ $(k=۹\times۱۰^۹\ Nm^۲/C^۲)$ (سراسری - ۱۳۸۸)

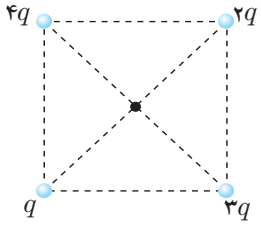
۱) ۱۵۰۰
۲) ۳۰۰۰
۳) $۱۵۰۰\sqrt{۳}$
۴) $۳۰۰۰\sqrt{۳}$

۱۱۲. سه بار ذره‌ای $q_A=۲\times۱۰^{-۷}C$، $q_B=-۱۰^{-۷}C$ و $q_C=۱۰^{-۷}C$ در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه مطابق شکل قرار دارند. بزرگی شدت میدان الکتریکی در نقطه‌ی M وسط BC چند نیوتون بر کولن است؟ $(AB=۳۰cm$ و $BC=۶۰cm)$ و $(k=۹\times۱۰^۹\ \frac{Nm^۲}{C^۲})$



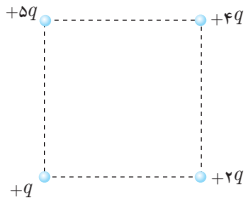
۱) $۱۰^۴$
۲) ۲×۱۰^۴
۳) ۴×۱۰^۴
۴) ۸×۱۰^۴

۱۱۳. اگر در یک رأس مربع بار الکتریکی q قرار گیرد اندازه‌ی شدت میدان الکتریکی حاصل از آن در مرکز مربع E_1 خواهد بود. در صورتی که در چهار رأس این مربع بارهای الکتریکی مطابق شکل قرار گیرد، اندازه‌ی شدت میدان در مرکز آن چند E_1 می‌شود؟



۱) $\sqrt{۲}$
۲) ۲
۳) $۲\sqrt{۲}$
۴) ۴

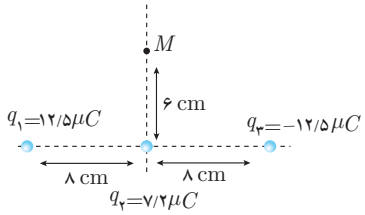
۱۱۴. اگر در یک رأس مربعی بار q قرار گیرد، میدان الکتریکی حاصل از آن در مرکز مربع E است. حال اگر در چهار رأس همان مربع بارهای الکتریکی مطابق شکل قرار گیرند، اندازه‌ی میدان الکتریکی در مرکز آن چند E می‌شود؟



(سراسری - ۱۳۸۵)

۱) $\sqrt{۲}$
۲) $۲\sqrt{۲}$
۳) $\frac{۳}{۲}\sqrt{۲}$
۴) $۳\sqrt{۲}$

۱۱۵. سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ی M چند نیوتون بر کولن است؟ $(k=۹\times۱۰^۹\ \frac{N.m^۲}{C^۲})$



(سراسری - ۱۳۹۲)

۱) $۱۸\sqrt{۲}\times۱۰^۶$
۲) $۶\sqrt{۲}\times۱۰^۶$
۳) ۶×۱۰^۶
۴) ۱۸×۱۰^۶