



اختلاف تعدا + و -

$$q = \pm ne \quad (e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

$$\left. \begin{array}{l} q = n_e e \\ q = (n_p - n_e) e \\ q = n_p e \\ q = n_e e \end{array} \right\} \begin{array}{l} q < 0 \\ q = 0 \\ q > 0 \end{array}$$

### دو اصل مهم بارهای الکتریکی

#### ① اصل پایستگی بار الکتریکی:

جمع جبری همه بار هادریک در ستاره منزوی ثابت است، یعنی بار می تواند از جسی به جسی دیگر منتقل شود ولی هرگز امکان تولید یا نابودی بار خالص وجود ندارد.

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

#### ② اصل کوانتیده بودن بار الکتریکی:

همواره بار مشاهده شده در جرم، مضرب درستی از بار بنیادی  $e$  است.

$$q = \pm ne \quad (n = 0, 1, 2, \dots)$$

\* به مقدار بار الکتریکی پروتون یا الکترون، بار بنیادی گفته می شود.

\* اعدادی به عنوان بار جرم بیان شود ← عدد صحیح  $n = \frac{q}{e}$



۱۱- در یک آزمایش، یک جسم دارای بار الکتریکی شده است. کدام گزینه زیر می‌تواند مقدار بار الکتریکی آن برحسب کولن باشد؟ (اندازه بار الکتریکی هر الکترون را  $1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$  در نظر بگیرید.)

(۲)  $8 \times 10^{-19}$

(۱)  $4 \times 10^{-19}$

**سوال** اتم  ${}^{22}\text{X}$  را در نظر بگیرید و به سوالات زیر پاسخ دهید. ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

الف) بار اتم چند کولن است؟  
ب) مجموع بار الکترون‌های اتم چه قدر است؟  
پ) بار هسته اتم چه قدر خواهد بود؟

بار الکتریکی اتم لیتیم دوبار یونیده ( $\text{Li}^{2+}$ ) چند کولن است؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

بار الکتریکی جسمی برابر  $64 \text{ nC}$  - است. این جسم چه تعداد الکترون اضافی گرفته است؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

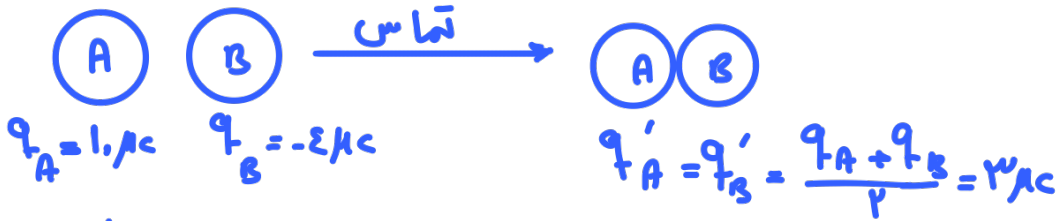
جسمی رسانا با بار  $3 \text{ nC} +$  چه تعداد الکترون مبادله کند تا بار آن  $5 \text{ nC} -$  شود؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

سه جسم باردار A، B و C فقط با هم بار الکتریکی مبادله می‌کنند. اگر تغییرات بار الکتریکی جسم A برابر با  $5 \mu\text{C} -$  و تغییرات بار الکتریکی جسم B برابر با  $4 \mu\text{C} +$  باشد، تغییرات بار الکتریکی جسم C چند میکروکولن است؟



## روش های انتقال بار: ۱- تماس ۲- مالش ۳- القا

۱- تماس: از این روش برای بار کردن اجسام رسانا استفاده می شود.  $q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$



نکته: بعد از تماس، بار دو جسم هم علامت و هم اندازه شده و نیروی دافعه به یکدیگر وارد می کنند.

$q_A = 1 \mu C \rightarrow q'_A = 3 \mu C$

بار هم مثبت تر شده ← e ازدست داده

$q_B = -4 \mu C \rightarrow q'_B = 3 \mu C$

بار هم منفی تر شده ← e گرفته

\* تعداد الکترون مبادله شده  $\Delta q = ne$

\* با توجه به اصل پایستگی بار، مجموع بار دو جسم قبل از تماس و بعد از آن برابر است.

## ۲- مالش: از این روش اغلب برای باردار کردن جسم نارسانا استفاده می شود.

جدول ۱-۱ سری الکتریسته  
مالشی (تریبو الکتریک)

انتهای مثبت سری

- موی انسان
- شمیشه
- نایلون
- پشم
- موی گربه
- سُرب
- ابریشم
- پلاستیک، پلی اتیلن
- لاستیک
- تفلون

انتهای منفی سری

۳ اجزای که در جدول سری الکتریسته مالشی بالا تر هستند، تمایل

به نزد دست دادن الکترون دارند و بار خالص آنها مثبت می شود

۴ اجزای که در جدول تریبو الکتریک پایین تر هستند، تمایل به

گرفتن الکترون دارند و بار خالص آنها منفی می شود.

نکته: بعد از مالش، بار دو جسم هم اندازه ولی ناهم نامی می شود و نیروی

جاذبه به یکدیگر وارد می کنند.

\* با توجه به اصل پایستگی بار، مجموع بار دو جسم قبل از مالش و بعد از آن

برابر است.





انتهای مثبت سری

- A
- B
- C
- D

انتهای منفی سری

جسم A را به جسم B و جسم C را به جسم D مالش می دهیم. با توجه به جدول سری الکتروسیبته مالشی (سری تریبوالکتریک) مقابل، کدام دو جسم یکدیگر را دفع می کنند؟

انتهای مثبت سری

- موی گریه
- کهریا
- لاستیک

انتهای منفی سری

با مالش کهریا به موی گریه،  $10^7$  الکترون از یک جسم به جسم دیگر منتقل می شود. الف) با توجه به سری الکتروسیبته مالشی، بار کهریا مثبت است یا منفی؟ ب) بزرگی بار الکتریکی کهریا چند پیکوکولن است؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} C$ )

انتهای مثبت سری

- موی انسان
- شیشه
- نایلون
- :

پلاستیک

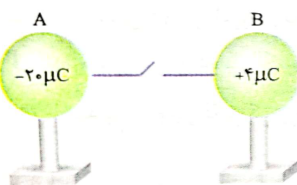
لاستیک

تفلون

انتهای منفی سری

با توجه به سری الکتروسیبته مالشی (تریبوالکتریک) مقابل، اگر یک میله از جنس تفلون و خنثی را با موی انسان مالش دهیم و در اثر این مالش،  $5 \times 10^{10}$  الکترون بین این دو مبادله شود، بار الکتریکی میله تفلونی چند نانوکولن خواهد شد؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} C$ )

۵۴- دو کره فلزی کاملاً مشابه A و B دارای بارهای الکتریکی  $q_A = 20 \mu C$  و  $q_B = -8 \mu C$  هستند و روی پایه های عایق قرار گرفته اند. اگر این دو کره را به هم تماس دهیم و سپس از هم دور کنیم، بار هر کدام چند میکروکولن می شود؟



دو کره رسانای مشابه A و B که روی پایه عایق قرار گرفته اند، توسط یک سیم و کلید به هم وصل می شوند. اگر کلید اتصال بین این دو کره را ببندیم:

الف) بار کره ها بعد از اتصال چه قدر می شود؟

ب) چه تعداد الکترون و در چه جهتی از سیم می گذرند؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} C$ )



## الکتروستاتیک:

### کاربرد های الکتروستاتیک:

- ۱- تعیین رسانا یا نارسانا بودن جسم
- ۲- تعیین خنثی یا باردار بودن جسم
- ۳- تعیین نوع بار جسم
- ۴- مقایسه بار دو جسم



ب) جسمی باردار را به کلاهک الکتروسکوپ بدون بار نزدیک کرده یا تماس داده ایم.



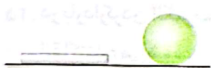
الف) تصویری از یک الکتروسکوپ در چه بندی شده بدون بار

\* میله را نزدیک کن  
 ← فاصله زیاد می شود  
 ← فاصله کم می شود

### ۳- القا: باردار کردن دو جسم بدون تماس فیزیکی آن ها القا شده می شود.



\* نوع بار جسم القا شده و القا کننده ، ناهمبام است و نیروی جاذبه به بیلدینگ وارد می کنند.



۴۶. یک میله باردار (با بار زیاد)، در نزدیکی یک گوی خنثی سبک بر روی یک سطح نارسانا و بدون اصطکاک قرار دارد. به صورت کامل توضیح دهید چه اتفاقی رخ خواهد داد؟



۴۴- میله شیشه‌ای را با پارچه ابریشمی مالش می‌دهیم، سپس آن را به کلاهک الکتروسکوپی  
 با بار مثبت نزدیک می‌کنیم. ورقه‌های الکتروسکوپ به هم نزدیک‌تر می‌شوند یا دورتر؟ چرا؟  
 (نهایی ریاضی فرداد ۱۴۰۳)

سپس از سر به پایین ریاضی فرداد

۴۶- ابتدا میله شیشه‌ای را به پارچه ابریشمی مالش می‌دهیم و سپس مطابق شکل روبه‌رو، به یک کره فلزی  
 نزدیک می‌کنیم. اگر کلید را ببندیم و سپس باز کنیم، بار میله و کره فلزی از چه نوعی می‌شود؟



نه دست‌ها را از روی میله برداریم

انتهای مثبت سری

ابریشم

کاغذ

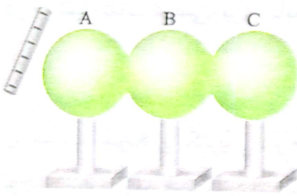
پلاستیک

انتهای منفی سری



مطابق جدول الکتریسیته مالشی مقابل، ابتدا میله پلاستیکی را با پارچه ابریشمی مالش داده و سپس میله  
 را به یک کره رسانا که بر روی پایه عایقی قرار گرفته نزدیک می‌کنیم؛ سپس انگشتمان را به کره تماس داده و  
 در حضور میله برمی‌داریم. بار میله و بار نهایی کره را تشخیص دهید.

مطابق شکل زیر، میله‌ای با بار الکتریکی منفی را به سه کره رسانای A، B و C که در تماس با هم قرار دارند و در ابتدا خنثی هستند، نزدیک می‌کنیم و نگه می‌داریم.  
 اگر در این حالت، ابتدا کره C را از دو کره دیگر دور کنیم:  
 الف) علامت بار کره‌های A، B و C چگونه خواهد بود؟  
 ب) اگر در ادامه میله را دور کرده و کره‌های A و B را نیز جدا کنیم، نسبت بار کره A به کره C چه عددی  
 خواهد بود؟





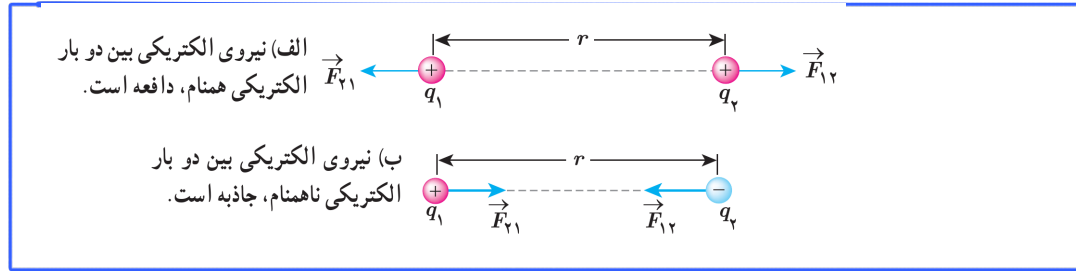
### نسبت کولن

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

$$k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

قانون کولن: نیروی الکتروستاتیکی بین دو بار الکتروستاتیکی با حاصلضرب بارها رابطه مستقیم و با مربع فاصله آنها رابطه عکس دارد.

اندازه بارها رابطه مستقیم و با مربع فاصله آنها رابطه عکس دارد.



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

نسبت نیرو:

\* اگر خواهیم درصد تغییرات نیرو را بدست آوریم  $\frac{F' - F}{F} \times 100$

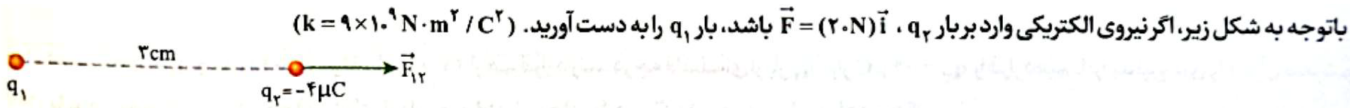


دو بار الکتریکی  $q_1$  و  $q_2 = 5 \mu C$  را بر روی خط راستی به فاصله  $10 \text{ cm}$  قرار داده ایم. بار  $q_1$  چند میکروکولن باشد تا نیروی حاصل از این دو بار، برابر  $20 \text{ mN}$  شود؟ ( $k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ ) (امتحان نهایی)



۶۸- دو ذره با بارهای الکتریکی  $q_1 = +2 \mu\text{C}$  و  $q_2 = -5 \mu\text{C}$  در فاصله  $3 \text{ m}$  از یکدیگر ثابت شده‌اند. بزرگی نیرویی که دو ذره به یکدیگر وارد می‌کنند و نوع آن را مشخص کنید. ( $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ )  
(مشابه نهایی ریاضی فردار ۱۴۰۳)

دو بار همنام و مثبت در فاصله  $2 \text{ m}$  از یکدیگر ثابت شده‌اند. در صورتی که نیروی بین این دو بار  $10 \text{ N}$  و اندازه آن‌ها با یکدیگر برابر باشد، مقدار این دو بار نقطه‌ای را محاسبه کنید. ( $k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ )  
(امتحان نهایی)



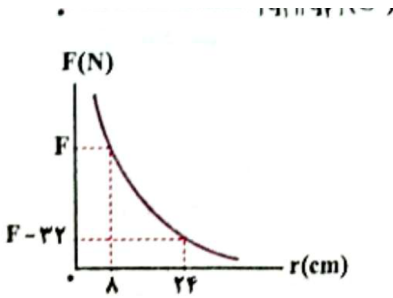
الکترونی در فاصله  $40 \text{ pm}$  از مرکز هسته اتم اکسیژن ( $O$ ) قرار دارد. بزرگی نیروی الکتریکی وارد شده از طرف هسته اتم اکسیژن به این الکترون، چند میکرونیوتون است؟ ( $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )، ( $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ )

دو بار نقطه‌ای در فاصله  $24 \text{ cm}$  از یکدیگر قرار دارند و به یکدیگر نیروی  $F$  وارد می‌کنند. اگر بارها را به اندازه  $d \text{ cm}$  به هم نزدیک کنیم، اندازه نیرو  $44 \text{ درصد}$  افزایش می‌یابد. مقدار  $d$  را محاسبه کنید.

دو بار مشابه و ناهمنام در فاصله  $r$  از یکدیگر قرار دارند، اگر نیمی از یکی از بارها را برداشته و به دیگری انتقال دهیم، نیروی بین دو بار چند برابر خواهد بود؟  
(امتحان نهایی)



دو گوی باردار با بارهای  $q_1 = 4\mu\text{C}$  و  $q_2 = -8\mu\text{C}$  در فاصله  $r$  از یکدیگر واقع شده‌اند. اگر این دو گوی را با هم تماس داده و در همان فاصله قرار دهیم، نیروی بین دو گوی چند درصد و چگونه تغییر خواهد کرد؟



نمودار تغییرات بزرگی نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای هم‌اندازه برحسب فاصله بین آن‌ها مطابق شکل مقابل است. این دو بار را در فاصله چند سانتی‌متری از هم قرار دهیم تا بزرگی نیروی الکتریکی بین آن‌ها برابر  $144\text{N}$  شود؟

### برهم‌نهی نیروها

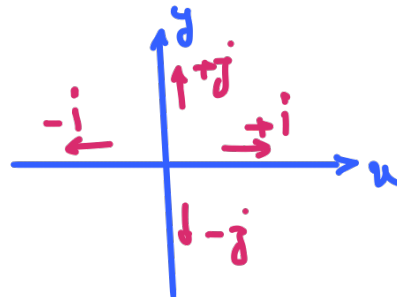
- ① رسم نیروها
- ② محاسبه هودکام از نیروها
- ③ برآیند گرفتن (انوازه یا زوا)

$$\begin{aligned} \vec{F}_1 &= 5\text{N} \\ \vec{F}_2 &= 8\text{N} \\ \vec{F}_T &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 13\text{N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{F}_1 &= 5\text{N} \\ \vec{F}_2 &= 8\text{N} \\ \vec{F}_T &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 5 - 8 = -3\text{N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{F}_1 &= 3\text{N} \\ \vec{F}_2 &= 4\text{N} \end{aligned}$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 5\text{N}$$

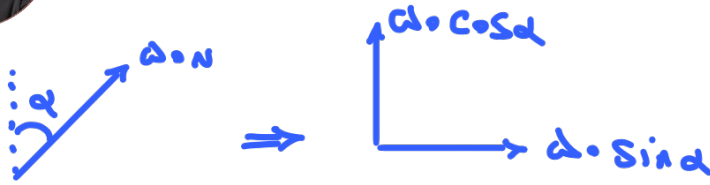


\* در سوالات امتحان حتماً فرمول نیرو رو بنویس و  $k = 9 \times 10^9$  نذار و برای برآیند گرفتن

$$\vec{F}_T = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots \text{ را بنویس}$$

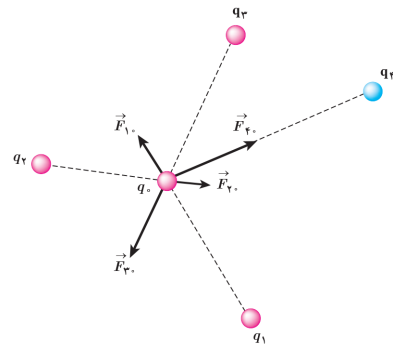
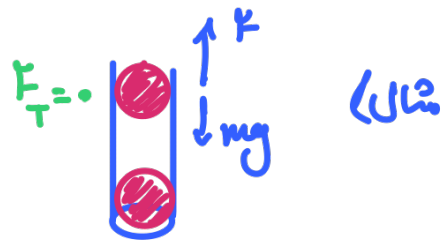
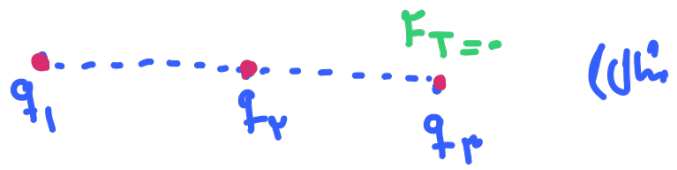


### تجزیه بردار:



تعداد یعنی: نیروی خالص صفر است (نیروهای بالا = نیروهای پایین و نیروهای راست =

نیروهای چپ)



شکل ۱-۹ نیروی بر اینند وارد بر بار  $q_1$  در اینجا برابر است با

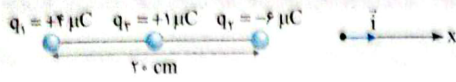
$$\vec{F}_{T0} = \vec{F}_{10} + \vec{F}_{20} + \vec{F}_{30} + \vec{F}_{40}$$



(نهایی تئوری)

۹۲- دو ذره با بارهای  $q_1$  و  $q_2$  در فاصله  $20 \text{ cm}$  از یکدیگر ثابت شده‌اند.

الف) با رسم شکل، جهت بردار نیروی الکتریکی بر ایند وارد بر بار  $q_3$  واقع در وسط خط واصل دو بار را مشخص کنید.

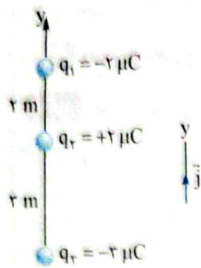


ب) این نیروی بر ایند را بر حسب بردار یکه بنویسید. ( $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$ )

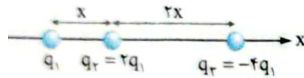
(نهایی ریاضی)

۹۳- سه ذره باردار روی محور  $y$ ها مطابق شکل روبه‌رو قرار دارند.

بر ایند نیروهای وارد بر بار  $q_3$  را (در SI) بر حسب بردار یکه محاسبه کنید. ( $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$ )



۹۷- سه ذره باردار مطابق شکل مقابل، روی محور  $x$  قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر



بار  $q_1$ ، چند برابر بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_3$  است؟ (برگرفته از کنگور سراسری)

۹۵- دو بار نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2$  مطابق شکل در نقطه‌های  $A$  و  $B$  ثابت شده‌اند.  $q_3$  در نقطه  $C$  در امتداد خط واصل  $AB$  در حال تعادل است.

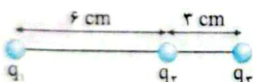


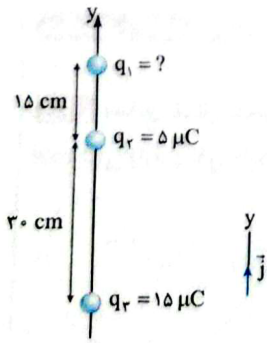
(نهایی ریاضی)

الف) نوع بار  $q_3$  مثبت است یا منفی؟

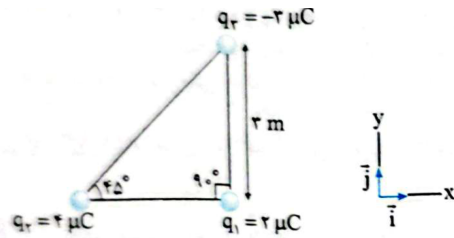
ب) مقادیر  $|q_1|$  و  $|q_2|$  را مقایسه کنید.

در شکل زیر، بر ایند نیروهای الکتریکی وارد بر  $q_2$  از طرف  $q_1$  و  $q_3$  صفر است. اگر  $q_1 = 10 \mu\text{C}$  باشد، نوع و اندازه بار  $q_3$  را تعیین کنید.

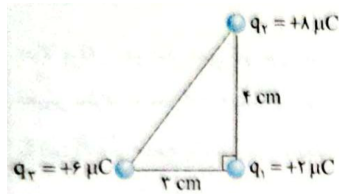




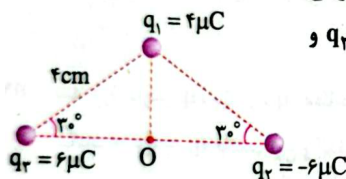
۱۰۳- مطابق شکل مقابل، بارهای الکتریکی نقطه‌ای  $q_1$ ،  $q_2$  و  $q_3$  در راستای محور  $y$  ثابت شده‌اند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_2$  از طرف دو بار دیگر در SI برابر با  $\vec{F}_T = 2/5 \vec{j}$  باشد، بار  $q_1$  چند میکروکولن است؟  
 $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$



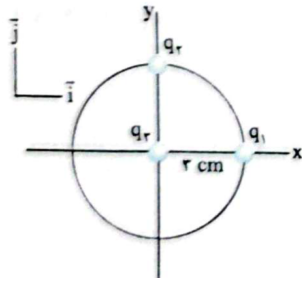
۱۰۶- سه ذره باردار، مطابق شکل، در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی برآیند وارد بر ذره واقع در رأس قائمه را محاسبه کنید.  
 $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$  (نهایی ریاضی)



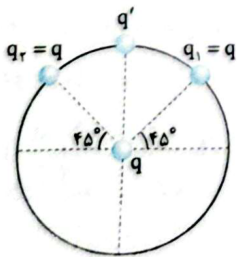
۱- مطابق شکل، سه ذره باردار در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. الف) برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار  $q_1$  را بر حسب بردارهای یکه محاسبه کنید.  
 $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$  (نهایی ریاضی)  
 ب) این نیروی خالص را رسم کرده و اندازه آن را محاسبه کنید.



مطابق شکل مقابل، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس یک مثلث ثابت شده‌اند. اندازه نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_3 = 1 \mu C$  واقع در نقطه  $O$  در وسط خط واصل دو بار الکتریکی  $q_2$  و  $q_3$  از طرف سه بار دیگر چند نیوتون است؟  
 $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$



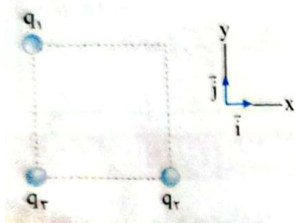
۱۰۸- دو ذره باردار  $q_1 = 40 \text{ nC}$  و  $q_2 = -30 \text{ nC}$  روی محیط دایره‌ای به شعاع  $3 \text{ cm}$  قرار دارند. نیروی خالص وارد بر بار  $q_3 = 20 \text{ nC}$  را که در مرکز دایره واقع است، رسم کنید و آن را برحسب بردارهای یکه  $(\vec{i}, \vec{j})$  بنویسید.  $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$   
(نویای تهرمی فرداد ۱۴۰۳)



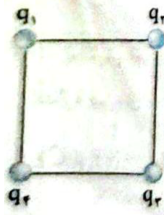
در شکل روبه‌رو، اگر نیروی خالص وارد بر بار واقع در مرکز دایره صفر باشد،  $q'$  چند برابر  $q$  است؟  
(سوالات دبیرخانه کشوری فیزیک)



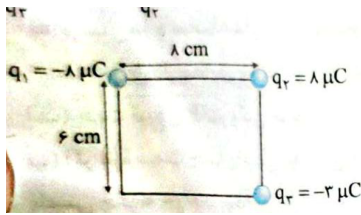
۱۰۵- سه بار الکتریکی نقطه‌ای هم‌اندازه در رأس‌های یک مربع قرار دارند. در رأس D چه نوع بار الکتریکی‌ای قرار دهیم تا برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر  $q_B$  صفر شود؟ (با ذکر دلیل)  
(سوالات دبیرخانه کشوری فیزیک)



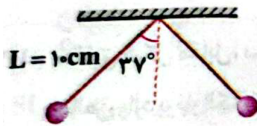
۱۱۲- سه ذره باردار  $q_1, q_2, q_3$  و  $q_4$  مطابق شکل در سه رأس مربعی به ضلع  $6 \text{ m}$  ثابت شده‌اند. اگر  $q_1 = q_2 = -10 \mu\text{C}$  و  $q_3 = +4 \mu\text{C}$  باشد، نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار  $q_4$  را برحسب بردارهای یکه  $\vec{i}$  و  $\vec{j}$  تعیین کنید.  $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$  (مشابه تمرین کتاب درسی و نویای ریاضی فرداد ۱۳۰۴)



۱۱۶- مطابق شکل روبه‌رو، چهار بار نقطه‌ای در رأس‌های یک مربع ثابت شده‌اند. اگر  $q_2 = q_4$  و نیروی الکتریکی خالص وارد بر  $q_3$  برابر صفر باشد، نسبت  $\frac{q_2}{q_1}$  را به دست آورید.



۱۱۳- سه بار الکتریکی در رأس‌های مستطیلی مطابق شکل مقابل قرار دارند. نیروی وارد بر بار  $q_3$  چند نیوتون است؟ ( $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ )



در شکل مقابل، دو گلوله هم‌جرم دارای بارهای برابر  $6 \mu C$  در حال تعادل هستند. جرم گلوله‌ها چندگرم است؟ (جرم نخ‌ها ناچیز است و  $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ ،  $\sin 37^\circ = 0.6$ ،  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



در شکل مقابل، دو گوی مشابه بسیار کوچک به جرم  $0.9g$  و بار یکسان و مثبت  $q$  در فاصله  $2cm$  از هم قرار دارند، به طوری که گوی بالایی به حالت معلق مانده است. اندازه بار  $q$  چند کولن است؟ (سطح داخلی لوله بدون اصطکاک است و

(مشابه تمرین ۶ صفحه ۳۶ کتاب درسی)

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



مانند شکل مقابل، دو گلوله با بارهای همنام و هم‌اندازه، هرکدام به جرم  $10g$  را در یک لوله شیشه‌ای قائم با بدنه نارسانا و بدون اصطکاک رها می‌کنیم. در حالت تعادل، گلوله‌ها در فاصله  $40cm$  از هم قرار دارند. بار الکتریکی هر گلوله چند میکروکولن است؟

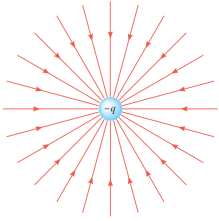
(ریاضی خرداد ۸۷)

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

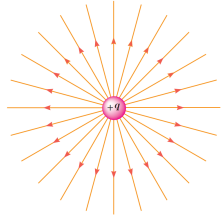


## خطوط میدان الکتریکی

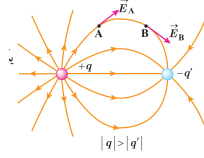
۱- خطوط میدان از + خارج و به - وارد می شود.



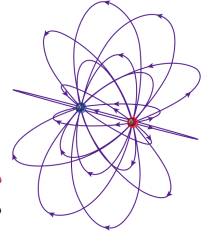
ب) خطوط میدان الکتریکی به سمت ذره باردار +q است.



الف) خطوط میدان الکتریکی در جهت دور شدن از ذره باردار +q است.



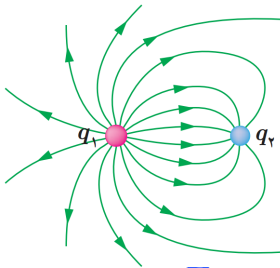
شکل ۱۷-۱ خطوط میدان از بارهای مثبت شروع و به بارهای منفی ختم می شوند و هرگز یکدیگر را قطع نمی کنند.



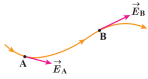
شکل ۱۸-۱ نمایش سه بعدی خطوط میدان برای یک دو قطبی الکتریکی.

شکل ۱۴-۱

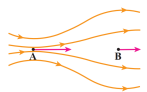
۲- تعداد خطوط در هر ناحیه نشان دهنده بزرگی میدان در آن ناحیه است.



۳- برای رسم بردار میدان در یک نقطه کافی است که این بردار مماس به خطوط میدان در آن نقطه مورد نظر رسم کنیم. نکته: هرچه میدان قوی تر ← بردار بلندتر

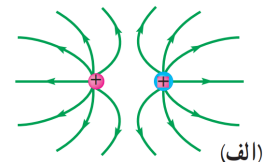
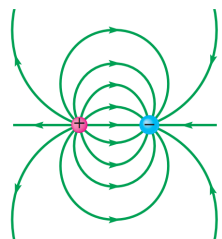


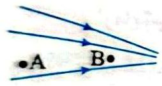
شکل ۱۵-۱ میدان الکتریکی در هر نقطه برداری است مماس بر خط میدانی که از آن نقطه می گذرد و با آن خط میدان هم جهت است.



شکل ۱۶-۱ اطراف نقطه A خطوط میدان متراکم تر از اطراف نقطه B است. بنابراین، بزرگی میدان در نقطه A بیشتر از نقطه B است.

۴- دوزره هم نام ← میان بین دوبار و نزدیک بار کوچکتر صفر می شود.  
دوزره ناهم نام ← " " " " " " " " خارج " " " " " " " "





۱۶۹- شکل مقابل، خطوط میدان الکتریکی را در قسمتی از فضای اطراف یک بار الکتریکی نشان می‌دهد. اگر میدان الکتریکی را در نقاط A و B به ترتیب با  $E_A$  و  $E_B$  نشان دهیم:

(نهایی ریاضی)

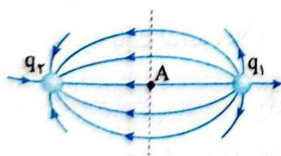
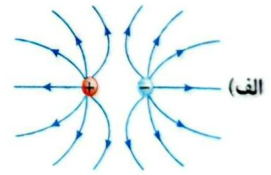
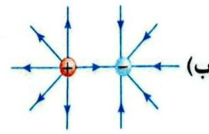
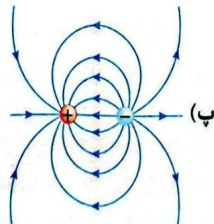
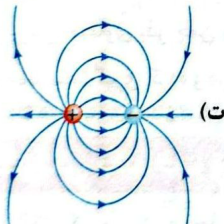
$$E_B < E_A \quad (۳)$$

$$E_B = E_A \quad (۲)$$

$$E_B > E_A \quad (۱)$$

۱۷۰- در شکل‌های زیر، اندازه دو بار، یکسان ولی علامت آن‌ها مخالف هم است. کدام آرایش‌های خطوط میدان نادرست است؟ دلیل آن را توضیح دهید.

(پرشش کتاب درسی)



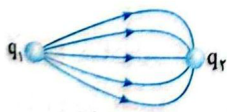
(نهایی تهری)

۱۷۲- خط‌های میدان الکتریکی ناشی از دو ذره باردار  $q_1$  و  $q_2$  مطابق شکل مقابل است:

(الف) نوع بار الکتریکی  $q_1$  را تعیین کنید.

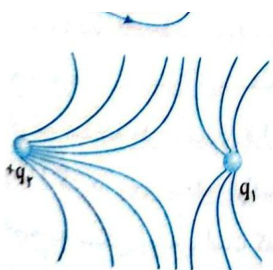
(ب) اندازه بار الکتریکی دو ذره را با یکدیگر مقایسه کنید.

(پ) اگر یک بار الکتریکی مثبت در نقطه A قرار گیرد، جهت نیروی الکتریکی وارد بر آن را با رسم شکل نشان دهید.



(نهایی تهری)

۱۷۳- با توجه به خط‌های میدان الکتریکی در شکل مقابل، نوع بار  $q_2$  را تعیین کرده و اندازه دو بار را مقایسه کنید.



(نهایی ریاضی)

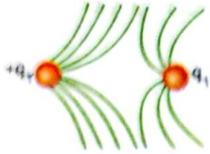
۱۷۴- مطابق شکل، خطوط میدان الکتریکی در اطراف دو بار الکتریکی رسم شده است.

(الف) اگر بار  $q_2$  مثبت باشد، نوع بار و جهت خطوط میدان بار  $q_1$  را مشخص کنید.

(ب) اندازه بارهای  $q_1$  و  $q_2$  را با یکدیگر مقایسه کنید.

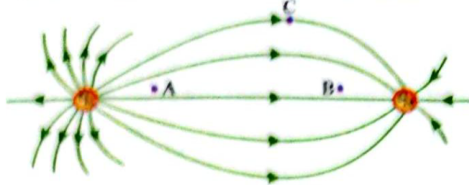


(امتحان نهایی)



- مطابق شکل، خطوط میدان الکتریکی در اطراف دو بار الکتریکی رسم شده است.
- الف) اگر بار  $q_2$  مثبت باشد، نوع بار و جهت خطوط میدان بار  $q_1$  را مشخص کنید.
- ب) اندازه بار  $q_1$  و  $q_2$  را با یکدیگر مقایسه کنید.
- پ) جهت بردارهای میدان الکتریکی را روی خطوط میدان مشخص کنید.

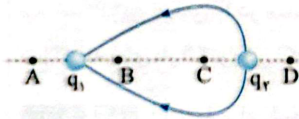
(مشابه تمرین کتاب درسی)



شکل زیر، خطوط میدان الکتریکی برای دو بار  $q_1$  و  $q_2$  را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- الف) علامت بار  $q_2$  را مشخص کنید.
- ب) اندازه بارهای  $q_1$  و  $q_2$  را مقایسه کنید.
- پ) اندازه میدان در نقاط A و B را با هم مقایسه کنید.
- ت) بردار میدان را در نقطه C رسم کنید.

۱۷- شکل زیر، دو خط از خطوط میدان الکتریکی در اطراف دو بار الکتریکی نقطه‌ای را نشان می‌دهد.



الف) نوع هر یک از بارها را مشخص کنید.

ب) اندازه کدام بار بیشتر است؟

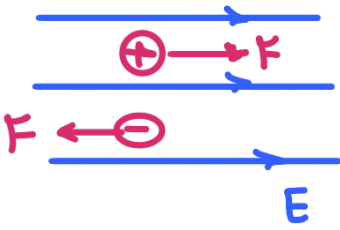
پ) میدان الکتریکی خالص در کدام نقطه می‌تواند برابر صفر شود؟



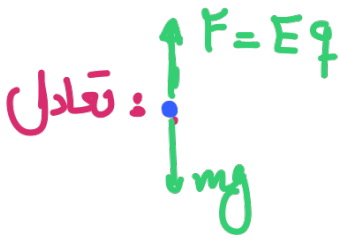
### قوانین های میدان الکترونی

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

درین میدان الکترونی،  $\vec{F}$  و  $\vec{E}$  برای ذره مثبت هم جهت و برای بار منفی خلاف جهت هستند



آزمایشی ساده روغن میلیدان:



$$\begin{cases} \text{if } q > 0: \\ \text{if } q < 0: \end{cases}$$

$$E = k \frac{q}{r^2}$$

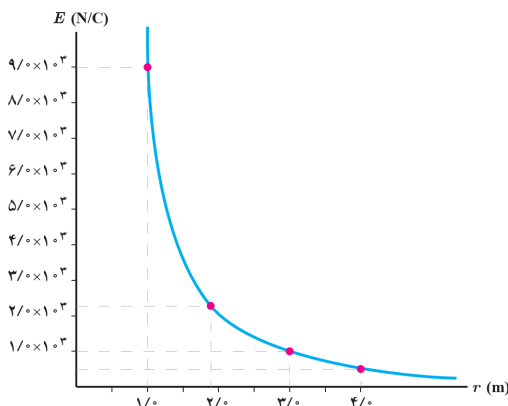
برای بدست آوردن جهت میدان حاصل از، بار  $q$  و بار آزمون  $+q$  را در نقطه ای که می خواهیم جهت میدان را بدست آوریم قرار می دهیم. جهت نیروی وارد بر بار آزمون همان جهت میدان ناشی از بار  $q$  است



$$\frac{E_r}{E_1} = \frac{q_r}{q_1} \times \left(\frac{r_1}{r_r}\right)^2$$

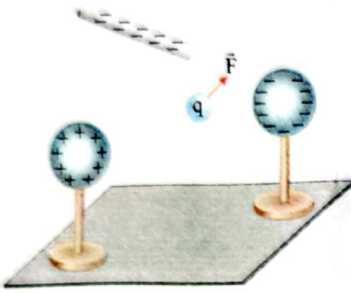
$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$$

\* واحد SI میدان  $\frac{N}{C}$  است و برای محاسبه آن  $\frac{V}{m}$  است.





۱۲۸- در شکل مقابل، اندازه بار آزمون  $2 \text{ nC}$  است و از سوی دو گوی و یک میله باردار، نیروی  $\vec{F}$  به اندازه  $12 \times 10^{-5} \text{ N}$  در جهت نشان داده شده بر آن وارد می‌شود. میدان الکتریکی در محل بار آزمون چند نیوتون بر کولن و در چه جهتی است؟ (مشابه مثال کتاب درسی)



۱۹۱- در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی  $5 \times 10^5 \text{ N/C}$  که جهت آن قائم و رو به پایین است، ذره بارداری به جرم  $2 \text{ g}$  معلق است و به حال سکون قرار دارد. اگر  $g = 10 \text{ N/kg}$  باشد، اندازه و نوع بار الکتریکی ذره را مشخص کنید. (تمرین کتاب درسی و مشابه نهایی ریاضی فرداد ۱۴۰۴)

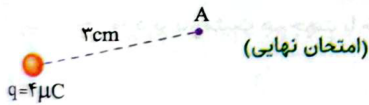
۱۹۳- یک قطره روغن باردار به جرم  $4 \times 10^{-10} \text{ kg}$  و اندازه بار  $8 \times 10^{-17} \text{ C}$  درون یک میدان الکتریکی رو به بالا، معلق است.

(سؤالات دبیرخانه کشوری فیزیک)

الف) اندازه میدان الکتریکی را به دست آورید.

ب) نوع بار قطره روغن را با ذکر علت تعیین کنید. ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

مطابق شکل زیر، میدانی که بار  $q$  در نقطه A تولید می‌کند، چند واحد SI است؟ بردار میدان را در نقطه A رسم کنید. ( $k = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ )



در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بار الکتریکی  $q = 5 \mu\text{C}$ ، نیروی  $\vec{F} = (2/5\text{N})\vec{i} + (6\text{N})\vec{j}$  وارد می‌شود. بزرگی میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن است؟

(مشابه تمرین کتاب درسی)

۱۳۰- هسته آهن، شعاعی در حدود  $4 \times 10^{-15} \text{ m}$  دارد و شامل ۲۶ پروتون است. ( $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$ )

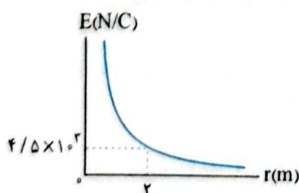
الف) بزرگی نیروی دافعه بین دو پروتون که به فاصله  $4 \times 10^{-15} \text{ m}$  از هم قرار دارند، چه قدر است؟

ب) بزرگی میدان الکتریکی در فاصله  $0.4 \text{ nm}$  از مرکز هسته چه قدر است؟

۱۳۷- نمودار تغییرات میدان الکتریکی یک ذره باردار برحسب فاصله، مطابق شکل روبه‌رو است. اندازه بار

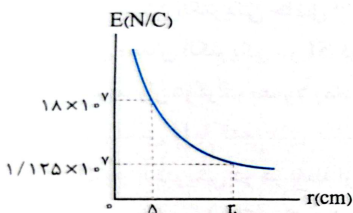
(نمایی ریاضی فرداد ۱۴۰۴)

الکتریکی ذره چند کولن است؟ ( $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$ )



۱۳۹- نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای  $q$  برحسب فاصله از آن به صورت شکل مقابل

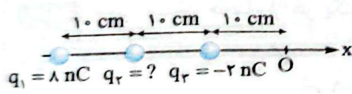
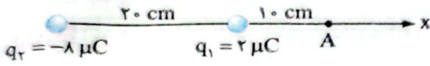
است. اندازه  $q$  چند میکروکولن و  $r_1$  چند سانتی‌متر است؟ ( $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$ ) (مکمل دشوارتر نهایی ریاضی)





۱۴۰ دو بار نقطه‌ای  $q_1 = +4 \mu C$  و  $q_2 = -6 \mu C$  بر روی خط راستی به فاصله  $6 \text{ cm}$  از یکدیگر ثابت شده‌اند. برآیند میدان الکتریکی حاصل از دو بار را در وسط خط واصل دو ذره به دست آورید. ( $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ ) (نهایی ریاضی)

۱۴۲ در شکل زیر، اندازه و جهت میدان الکتریکی برآیند را در نقطه A به دست آورید. ( $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ ) (نهایی ریاضی فرداد ۱۳۰۳)



۱۴۴ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل روبه‌رو ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی حاصل از سه بار در نقطه O برابر  $\vec{i}$  ( $100 \text{ N/C}$ ) است. بار  $q_3$  چند نانوکولن است؟ ( $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ ) (مکمل دشوارتر تمرین کتاب درسی)

مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2$  در فاصله  $6 \text{ cm}$  از یکدیگر ثابت شده‌اند: ( $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ )

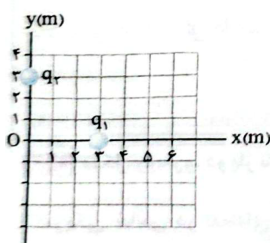


۱ بزرگی برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار در وسط خط واصل دو بار، در نقطه A چند نیوتون بر کولن است؟

۲ اگر بار  $q_3 = -6 \mu C$  در نقطه A قرار گیرد، بردار نیروی الکتریکی وارد بر بار  $q_3$  را بر حسب بردارهای یکه در سیستم SI محاسبه کنید.

۱۴۶ دو بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_1 = +2 \mu C$  و  $q_2 = +8 \mu C$  در فاصله  $30$  سانتی‌متری از یکدیگر بر روی خط راستی قرار دارند. در چه فاصله‌ای از بار  $q_2$  برآیند میدان‌های الکتریکی صفر می‌شود؟ ( $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ ) (نهایی ریاضی)

۱۴۶ شکل روبه‌رو، دو بار نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2$  را در صفحه  $xOy$  نشان می‌دهد. میدان الکتریکی خالص را در نقطه O (مبدأ مختصات) بر حسب بردارهای یکه در SI تعیین کنید. (مشابه مثال کتاب درسی)



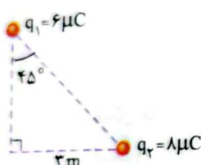
$$(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \text{ و } q_1 = q_2 = 10 \mu C)$$

۱۶۰ در شکل روبه‌رو:

الف) بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در رأس قائم مثلث به دست آورید و آن را رسم کنید. (امتحان‌نهایی)

ب) اگر در رأس قائم، بار  $q' = 5 \text{ nC}$  قرار بگیرد، نیروی وارد بر آن چند نیوتون است؟

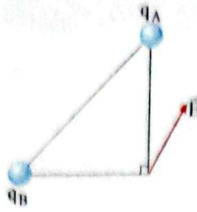
$$(k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2)$$





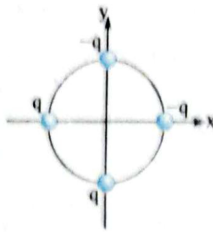
۱۴۹- جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب کامل کنید.

مطابق شکل، دو بار الکتریکی  $q_A$  و  $q_B$  در دو رأس مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقینی ثابت شده‌اند. با توجه به بردار میدان الکتریکی رسم شده در شکل، دو بار الکتریکی ..... هستند و اندازه بار  $q_A$  از اندازه بار  $q_B$  ..... است. (نهایی تشریحی)



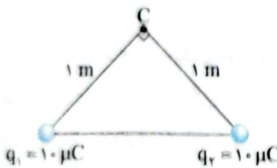
۱۵۰- در شکل روبه‌رو، شعاع دایره  $1\text{ m}$  و  $q = 5 \times 10^{-6}\text{ C}$  است. بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند را در

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



۱۵۲- در شکل روبه‌رو، بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای  $q_1$  و  $q_2$  را در نقطه C تعیین کنید.

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

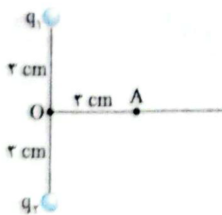


۱۵۳- دو بار الکتریکی نقطه‌ای هم‌نام  $q_1 = q_2 = 5\text{ }\mu\text{C}$ ، مطابق شکل زیر، به فاصله  $6\text{ cm}$  از یکدیگر قرار دارند. ( $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$ )

الف) اندازه میدان الکتریکی در نقطه A واقع بر عمودمنصف خط وصل دو بار، در فاصله  $3\text{ cm}$  از نقطه O چند نیوتون بر کولن است؟

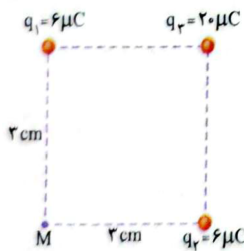
(نهایی تشریحی)

ب) جهت میدان الکتریکی را در نقطه A با رسم شکل تعیین کنید



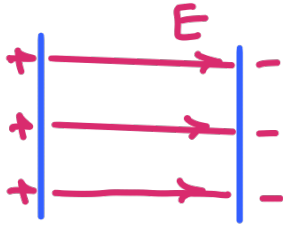
سه بار نقطه‌ای  $q_1$ ،  $q_2$  و  $q_3$  در سه رأس مربعی ثابت شده‌اند. اندازه میدان برآیند را در نقطه M به

دست آورید. ( $\sqrt{2} = 1/4$ ,  $k = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2 / \text{C}^2$ )





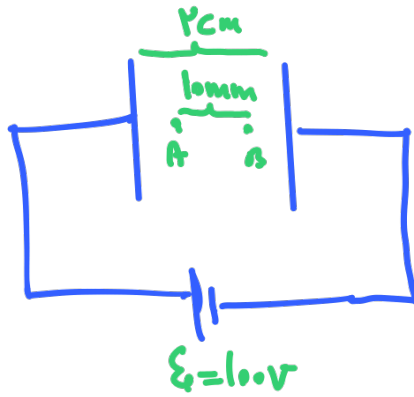
**میدان الکتریکی یکنواخت:** اگر جهت و اندازه میدان الکتریکی در ناحیه ای از فضا ثابت باشد به آن میدان الکتریکی یکنواخت گفته می شود



$E = \frac{\Delta V}{d}$  → اختلاف پتانسیل دو صفحه  
 $d$  → فاصله بین دو صفحه

**نکته:** در میدان الکتریکی یکنواخت، میدان در همه جا عددی ثابت است و پس در فرمول  $E = \frac{\Delta V}{d}$  بجای دو صفحه می توان دو نقطه دلخواه را در نظر گرفت.

امثال



$E = ?$   
 $\Delta V_{AB} = ?$

\* اگر نقطه ای به زمین وصل شود  $\frac{E}{\epsilon_0}$  پتانسیل آن صفر است.

### تغییر انرژی پتانسیل

$$\Delta U = q \Delta V = Eqd \cos \alpha = -W_E$$

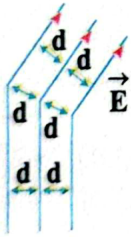
- \* با حرکت در جهت میدان  $q$
- \* با حرکت در خلاف جهت میدان  $q$

**نکته:** اگر ذره در میدان یکنواخت تحت اثر نیروی  $qE$  حرکت کند:

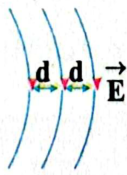
$$\Delta U = -\Delta K$$



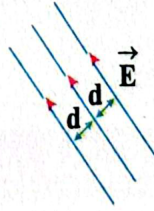
کدام یک از شکل‌های زیر نشان‌دهنده یک میدان الکتریکی یکنواخت است؟



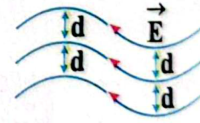
الف



ب



ج

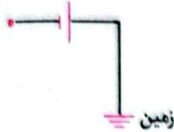


د

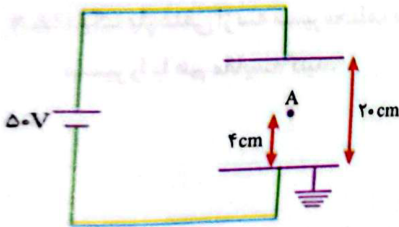
مطابق شکل مقابل، پایانه مثبت یک باتری ۶ ولتی را به زمین وصل کرده‌ایم:

الف) پتانسیل پایانه منفی این باتری چند ولت است؟

ب) اگر در مدت ۸ ثانیه، بار الکتریکی  $q = -40 \text{ C}$  از پایانه منفی این باتری به پایانه مثبت آن برود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چند ژول و چگونه تغییر می‌کند؟



با توجه به شکل روبه‌رو، پتانسیل نقطه A را به دست آورید.



(امتحان نهایی)

بار  $q = 10 \text{ C}$  از نقطه A با پتانسیل  $V_A = -20 \text{ V}$  به نقطه‌ای با پتانسیل  $V_B = 40 \text{ V}$  می‌رود.

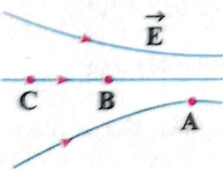
الف) تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی این بار چند ژول است؟

ب) کار نیروی میدان در این جابه‌جایی چند ژول است؟

پ) در این جابه‌جایی، بار در جهت خطوط میدان حرکت کرده است یا خلاف جهت آن؟

(تجزیه شه‌ریور ۹۵ - تجزیه شه‌ریور ۹۸)

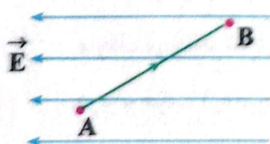
شکل زیر، خطوط میدان الکتریکی را در ناحیه‌ای از فضا نشان می‌دهد:



الف) بزرگی میدان الکتریکی را در نقطه‌های A و B با یکدیگر مقایسه کنید.

ب) اگر بار  $q > 0$  از نقطه C تا نقطه B جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چگونه

تغییر می‌کند؟ چرا؟



در شکل مقابل، بار الکتریکی مثبت در میدان الکتریکی یکنواخت  $\vec{E}$ ، مسیر A تا B را طی می‌کند. انرژی

(تجزیه خودد ۹۶)

پتانسیل الکتریکی آن در این جابه‌جایی چگونه تغییر می‌کند؟

در شکل مقابل، یک ذره باردار با بار منفی را به آهستگی از نقطه A به سمت کره بزرگ باردار مثبت

که روی پایه عایقی قرار دارد، حرکت داده و در نقطه B قرار می‌دهیم. در این جابه‌جایی، انرژی

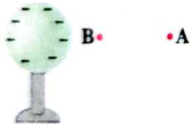
پتانسیل الکتریکی این ذره باردار چگونه تغییر می‌کند؟ (مشابه سؤال ۱۶ صفحه ۳۷ کتاب درسی)





در شکل زیر، ذره باردار مثبت و کوچکی را از حالت سکون، از نقطه A به سمت کره باردار که روی پایه عایق قرار دارد، نزدیک می‌کنیم و در نقطه B قرار می‌دهیم:

(عشنامه سوال ۱۶ صفحه ۳۷ کتاب دومی)

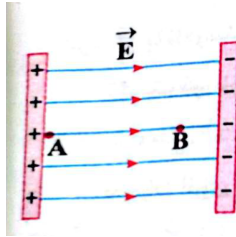


۱ در این جابه‌جایی، کار نیروی الکتریکی مثبت است یا منفی؟

۲ کاری که ما در این جابه‌جایی انجام می‌دهیم مثبت است یا منفی؟

۳ انرژی پتانسیل الکتریکی ذره باردار در این جابه‌جایی چگونه تغییر می‌کند؟

۴ پتانسیل نقطه‌های A و B را با هم مقایسه کنید.

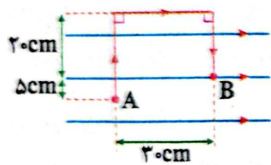


مطابق شکل مقابل، در میدان الکتریکی یکنواخت  $\vec{E}$  به بزرگی  $1.2 \times 10^5 \frac{N}{C}$  بار الکتریکی

$q = -2 \times 10^{-15} C$  از نقطه A تا نقطه B جابه‌جایی می‌شود. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در این

(تجربی شهریور ۹۴)

جابه‌جایی چند ژول است؟ ( $AB = 4 \times 10^{-2} m$ )

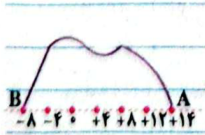


در شکل مقابل، در میدان الکتریکی یکنواخت  $\vec{E}$  به بزرگی  $10^5 \frac{N}{C}$  بار الکتریکی نقطه‌ای

$q = -5 \mu C$  از طریق مسیر نشان داده شده از نقطه A به نقطه B منتقل شده است. در این

(سراسری ریاضی ۹۹)

انتقال، انرژی پتانسیل الکتریکی این ذره باردار چند ژول تغییر کرده است؟



در شکل مقابل، خط‌های موازی، میدان الکتریکی یکنواختی را نشان می‌دهد و اعداد نمایش داده شده، پتانسیل الکتریکی نقطه‌ها بر حسب ولت است:

(ریاضی خرداد ۸۶)

جهت خط‌های میدان را با ارائه دلیل مشخص کنید.

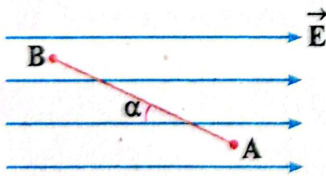
اگر بار الکتریکی  $q = +2\mu C$  از نقطه A تا نقطه B در مسیر نشان داده شده (خط منحنی) جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی دستگاه

چندزول و چگونه (کاهش یا افزایش) تغییر می‌کند؟

مطابق شکل زیر، بار  $q = 10\mu C$  را با سرعت ثابت در میدان الکتریکی یکنواخت  $\vec{E}$  به بزرگی  $\frac{N}{C} \times 10^5$  از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌کنیم. اگر

(تجربی خرداد ۸۶)

$AB = 4m$  و  $\alpha = 30^\circ$  باشد، مطلوب است:



نیروی الکتریکی وارد بر بار q چند نیوتون است؟

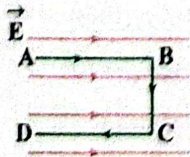
کاری که برای این جابه‌جایی باید انجام دهیم، چند ژول است؟

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چند ژول است؟

الکترونی با سرعت ثابت در میدان الکتریکی یکنواختی  $\vec{E}$  مطابق شکل زیر حرکت می‌کند. با انتخاب

یکی از مسیرهای  $A \rightarrow B$  و  $B \rightarrow C$ ،  $C \rightarrow D$  جاهای خالی را در عبارات‌های زیر کامل کنید.

(ریاضی شهریور ۹۵)



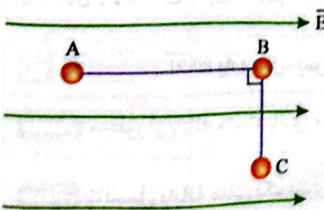
در مسیر ..... انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون افزایش می‌یابد.

در مسیر ..... کار انجام شده توسط نیروی الکتریکی، مثبت است.

در مسیر ..... پتانسیل الکتریکی ثابت می‌ماند.

مطابق شکل زیر، یک بار مثبت ابتدا مسیر  $A \rightarrow B$  و سپس مسیر  $B \rightarrow C$  را می‌پیماید. جاهای خالی جدول را با کلمات (افزایش، کاهش، ثابت) پر کنید.

(خرداد ۱۴۰۳، تجربی)



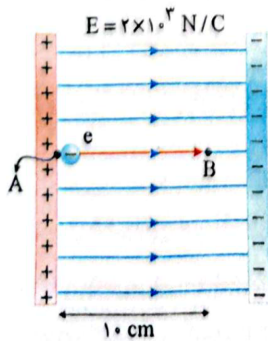
مسیر	اندازه میدان	پتانسیل الکتریکی	انرژی پتانسیل الکتریکی
$A \rightarrow B$	.....	الف).....	ب).....
$B \rightarrow C$	پ).....	ت).....	.....

مطابق شکل زیر، بارهای با بار الکتریکی منفی، در میدان الکتریکی یکنواختی  $\vec{E}$ ، مسیر  $A \rightarrow B \rightarrow C$  را با سرعت ثابت می‌پیمایند. جاهای خالی جدول زیر را با کلمات (افزایش، کاهش، ثابت) پر کنید.

(شهریور ۱۳۹۸)



مسیر	پتانسیل الکتریکی (V)	انرژی پتانسیل الکتریکی (U <sub>p</sub> )	بزرگی میدان الکتریکی (E)
$A \rightarrow B$	ا).....	ب).....	پ).....
$B \rightarrow C$	ت).....	ث).....	ج).....



۲۲۱۶- در میدان الکتریکی یکنواخت نشان داده شده در شکل، الکترونی با تندی  $v_A$  پرتاب و در نقطه  $B$  متوقف می‌شود.

(بار الکترون  $1/6 \times 10^{-19} C$  و جرم آن  $9/1 \times 10^{-31} kg$  است.)

الف) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون در این جابه‌جایی چه مقدار است؟

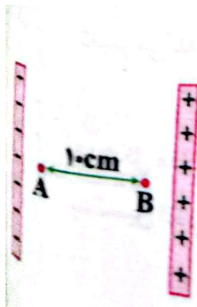
ب)  $v_A$  را بیابید. (از نیروی وزن صرف‌نظر کنید.)

در میدان الکتریکی یکنواخت  $\vec{E}$  به بزرگی  $4 \times 10^2 \frac{N}{C}$ ، ذره‌ی باردار با بار  $1/6 \times 10^{-19} C$  و جرم  $1/6 \times 10^{-27} kg$  رها می‌شود. بر اثر نیروی الکتریکی، ذره در جهت میدان الکتریکی، به اندازه  $10 cm$  جابه‌جا شده و تندی آن به  $v$  می‌رسد:

الف) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این جابه‌جایی چند ژول است؟

ب)  $v$  چند متر بر ثانیه است؟

(مشابه مثال ۹-۱ صفحه ۲ کتاب درسی)



در شکل مقابل، میدان الکتریکی بین دو صفحه رسانا، یکنواخت و بزرگی آن برابر با  $4 \times 10^4 \frac{N}{C}$

است. ذره‌ای با بار الکتریکی  $1/6 \times 10^{-19}$  و به جرم  $10^{-22} g$  از نقطه  $A$  شلیک و در نقطه  $B$

توقف می‌شود. تندی پرتاب ذره چند متر بر ثانیه بوده است؟ (از اثر نیروی گرانش و نیروهای مقاوم

برابر حرکت ذره صرف‌نظر شود.)