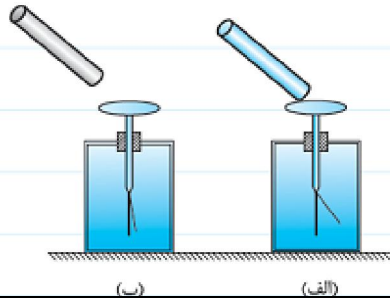




یک میله پلاستیکی را به یک پارچه کتان مالش می‌دهیم. سپس میله را با کلاهک الکتروسکوپ خنثی‌ای مالش می‌دهیم تا بار میله به تیغه‌های الکتروسکوپ منتقل شود (شکل الف). سپس یک میله دیگر را با پارچه پشمی مالش می‌دهیم و به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم. مشاهده می‌شود که دهانه الکتروسکوپ بسته می‌شود (شکل ب).



الف) نوع بار اولیه‌ای را که از میله پلاستیکی به الکتروسکوپ داده شده، تعیین کنید.

ب) چرا با نزدیک کردن میله دوم دهانه الکتروسکوپ بسته شد؟

پ) به نظر شما جنس میله دوم می‌تواند چوب باشد یا شیشه؟

الف) بار منفی ب) چون بار ناهمنام با الکتروسکوپ دارد و بارهای منفی ورقه‌ها را به سمت خود می‌کشد پ) شیشه

۲ بر اثر مالش یک پارچه پشمی و یک میله شیشه‌ای، تعداد الکترون بین دو جسم مبادله می‌شود. نوع و اندازه بار هر یک را محاسبه نمایید. $(e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C})$

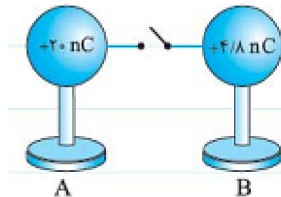
$$q = ne = +4 \times 10^7 \times 1/6 \times 10^{-19} = +6/4 \times 10^{-12} \text{ C}$$

$$q = -ne = -4 \times 10^7 \times 1/6 \times 10^{-19} = -6/4 \times 10^{-12} \text{ C}$$

۳ بار جسمی $6/40 \mu\text{C}$ است. اگر به تعداد $5/00 \times 10^{13}$ الکترون از این جسم بگیریم، بار جسم چه قدر خواهد شد؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C})$

$$q = +ne + 6/4 \times 10^{-6} = (+5 \times 10^{13} \times 1/6 \times 10^{-19}) + (6/4 \times 10^{-6}) = (8 \times 10^{-6}) + (6/4 \times 10^{-6}) = 14/4 \times 10^{-6} \text{ C}$$

۴ در شکل مقابل، دو کره هم‌اندازه رسانا را که بار یکی از آن‌ها $q_A = +20/0 \text{ nC}$ و بار دیگری $q_B = +4/80 \text{ nC}$ است، به کمک سیم بسیار نازکی به هم وصل می‌کنیم. پس از برقراری تعادل:



الف) بار هر یک از کره‌ها چه قدر می‌شود؟

ب) تقریباً چه تعداد الکترون بین آن‌ها مبادله شده است تا تعادل برقرار شود؟

پ) کدام یک از کره‌ها الکترون از دست داده است؟

الف) $\frac{20 + 4/80}{2} = 12/4 \text{ nC}$ ب) $n = \frac{q}{e} = \frac{(20 - 12/4) \text{ nC}}{1/6 \times 10^{-19}} = \frac{7/6 \times 10^{-9}}{1/6 \times 10^{-19}} = 4/75 \times 10^{10}$

پ) کره B زیرا بار مثبت آن افزایش یافته

۵ با انتخاب عبارت مناسب، جملات را به درستی تکمیل نمایید.

الف) با کاهش فاصله بین دو ذره باردار، اندازه نیروی الکتریکی که بر هم وارد می‌کنند می‌یابد.

ب) ϵ_0 نام دارد که به جنس محیط بستگی دارد و برای خلأ، اندازه آن $\frac{C^2}{N.m^2}$ است.

پ) ثابت کولن (k) را می‌توان برحسب ϵ_0 به صورت نوشت.

ت) یکای اندازه‌گیری ثابت کولن (k) در SI است.

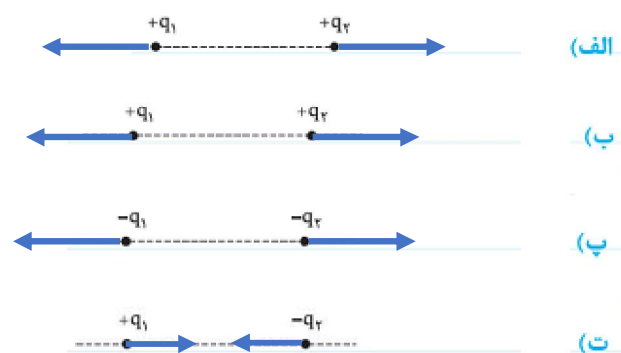
الف) افزایش ب) ضریب گذردهی الکتریکی خلأ - $8/85 \times 10^{-12}$ پ) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ ت) $\frac{N.m^2}{C^2}$



در شکل‌های زیر، دو بار نقطه‌ای در فاصله معینی از هم ثابت نگه داشته شده‌اند. تصاویری که برای نیروی وارد بر هر یک از آن‌ها رسم شده اشتباه است. دلیل اشتباه بودن تصاویر را نوشته و تصویر درست را رسم کنید.



الف) بارها همنام هستند پس باید نیروها دافعه باشند
 ب) طبق قانون سوم نیوتن اندازه نیروها باید برابر باشد
 پ) نیروها باید در راستای خط واصل بارها رسم شوند
 ت) بارها ناهمنام هستند پس باید نیروها جاذبه باشند و طبق قانون سوم نیوتن نیروهای متقابل بایستی در دو سوی مخالف باشند



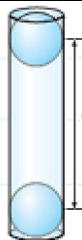
۷ دو بار الکتریکی ذره‌ای q_1 و $q_2 = 25 \text{ nC}$ در فاصله 15 cm از هم قرار گرفته و با نیروی $4 \times 10^{-4} \text{ N}$ همدیگر را دفع می‌کنند. نوع و اندازه بار q_1 را تعیین کنید.

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad 4 \times 10^{-4} = \frac{9 \times 10^9 \times 25 \times 10^{-9} \times q_1}{225 \times 10^{-4}} \quad q_1 = \frac{4 \times 10^{-4} \times 225 \times 10^{-4}}{9 \times 10^9 \times 25 \times 10^{-9}} = 4 \times 10^{-8} \text{ C} = 40 \text{ nC}$$

نوع بار مثبت

۸ دو بار نقطه‌ای $q_1 = 1/20 \mu\text{C}$ و $q_2 = 2/40 \mu\text{C}$ را در چه فاصله‌ای از هم قرار دهیم تا با نیروی $6/48 \times 10^{-2} \text{ N}$ همدیگر را دفع کنند.

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad r = \sqrt{k \frac{q_1 q_2}{F}} = \sqrt{\frac{9 \times 10^9 \times 1/20 \times 2/40 \times 10^{-12}}{6/48 \times 10^{-2}}} = 2 \text{ (m)}$$



۹ دو گلوله فلزی بسیار کوچک با بارهای $40 \mu\text{C}$ و $20 \mu\text{C}$ مطابق شکل، درون یک لوله شیشه‌ای قائم در حال تعادل‌اند. اگر فاصله گلوله‌ها از هم 20 cm باشد، جرم گلوله‌ای که معلق است، چند گرم است؟ (گلوله و دیواره لوله اصطکاک ندارند، $g = 10 \text{ N/kg}$ و $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$)

$$F = \frac{k q_1 q_2}{r^2} = mg \rightarrow m = \frac{k q_1 q_2}{g \times r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 40 \times 10^{-6} \times 20 \times 10^{-6}}{10 \times 400 \times 10^{-4}} = 1/8 \times 10^{-2} \text{ Kg}$$



۱۰. دو ذره باردار با بارهای $q_1 = 0/80 \mu C$ و $q_2 = 0/12 \mu C$ را در فاصله 12 cm از هم قرار داده و آن‌ها را رها می‌کنیم:

الف) در لحظه رهاشدن، نیروی الکتریکی که بر هر یک از آن‌ها وارد می‌شود، چند نیوتون است؟

ب) پس از مدتی که فاصله آن‌ها از هم دو برابر فاصله اولیه شود، نیروی الکتریکی که بر هر یک از آن‌ها وارد می‌شود، چند نیوتون است؟

پ) در چه فاصله‌ای از هم نیرویی که بر هم وارد می‌کنند، $\frac{1}{35}$ حالت اولیه است؟

الف)
$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 0/8 \times 0/12 \times 10^{-12}}{144 \times 10^{-4}} = 0/06(N)$$

ب)
$$F \propto \frac{1}{r^2} \quad F = \frac{0/06}{4} = 0/015(N)$$

پ)
$$F \propto \frac{1}{r^2} \quad r = 12 \times 2 = 24 \text{ cm}$$