

۱- در هر یک جمله‌های زیر عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) بزرگی نیروی الکتریکی بین دو ذره باردار که در فاصله r از یکدیگر قرار دارند، با مربع فاصله دو ذره از هم نسبت (مستقیم - وارون) دارد.

اعظم حشمتی

ب) اگر فاصله بین دو ذره باردار را نصف کنیم، در این حالت نیرویی که به یکدیگر وارد می‌کنند (۱ - ۴) برابر می‌شود.

$$\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{r_1}{\frac{1}{2}r_1}\right)^2 = 4$$

۲- قانون کولن را تعریف کنید.

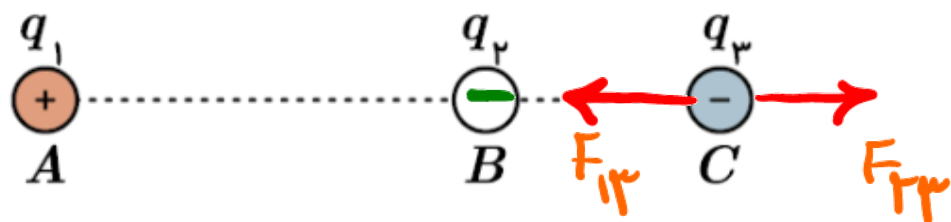


اعظم حشمتی

اندازه نیروی الکتریکی بین دو بار نقطه‌ای که در راستای خط واصل آنها انرژی کینتیک، با حاصلضرب نیروی بارها متناسب و با مربع فاصله بین بارها نسبت وارون دارد.

سوالات امتحان نهایی | قانون کولن

۳- دو بار نقطه ای q_1 و q_2 مطابق شکل در نقطه های A و B ثابت شده اند و q_3 در نقطه ی C در راستای AB در حال تعادل است.



الف) نوع بار q_2 مثبت است یا منفی؟ **منفی**

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

اعظم حشمتی

الف) وقتی q_3 در حال تعادل است، نیروهای وارد بر آن هم اندازه و خلاف جهت یکدیگرند. پس باید بار q_2 دارای علامت **منفی** باشد تا دو نیروی وارد بر q_3 خلاف جهت یکدیگر شوند.

ب) چون q_3 در حال تعادل است و خارج از فاصله بین q_1 و q_2 قرار گرفته است، اندازه بار q_1 باید از بار q_2 کوچکتر باشد تا دو نیروی F_{13} و F_{23} با هم برابر شود.

سوالات امتحان نهایی | قانون کولن

۴- دو بار نقطه ای $q_1 = +4 \mu C$ ، $q_2 = +3 \mu C$ در فاصله r از هم قرار دارند، اگر نیروی بین این دو بار $2/7 N$ باشد، فاصله دو بار چند متر است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)

اعظم حشمتی

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

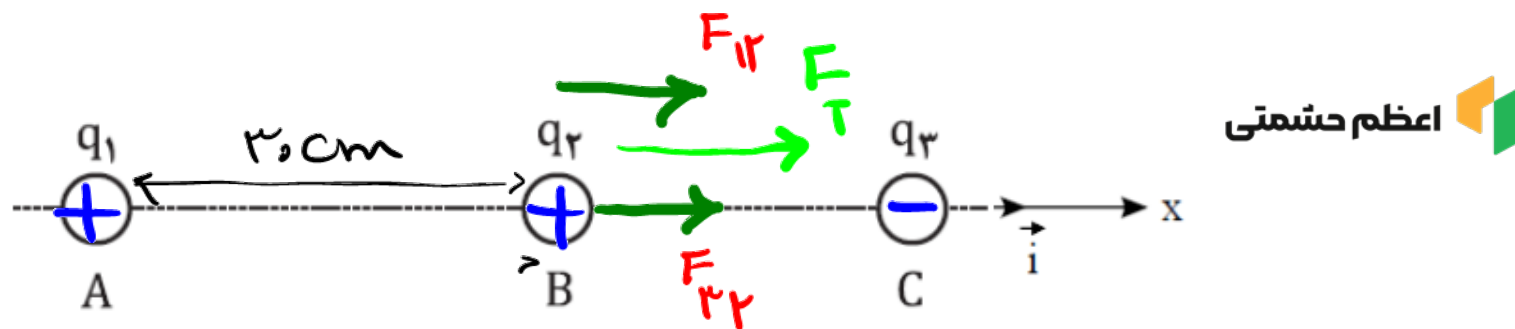
$$2,7 = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{r^2}$$

$$\cancel{2,7} \times 10^{-1} = \frac{4 \times \cancel{3} \times 10^{-3}}{r^2}$$

$$r^2 = \frac{4 \times 10^{-3}}{10^{-1}} \rightarrow \sqrt{r^2} = \sqrt{4 \times 10^{-2}} \Rightarrow r = 2 \times 10^{-1} m = 0,2 m$$

سوالات امتحان نهایی | قانون کولن

۵- مطابق شکل، دو ذره با بارهای $q_1 = q_2 = 2 \mu C$ در نقاط A و B ثابت شده‌اند و بار $q_3 = -4 \mu C$ در نقطه ی C قرار دارد. نیروی الکتریکی وارد بر بار q_2 را بر حسب بردار یکه مختصات نشان داده شده در شکل بنویسید. ($AB = CB = 30 \text{ cm}$)



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

$$\vec{F}_T = +4 \times 10^{-1} i + 8 \times 10^{-1} i$$

$$\vec{F}_T = 12 \times 10^{-1} i$$

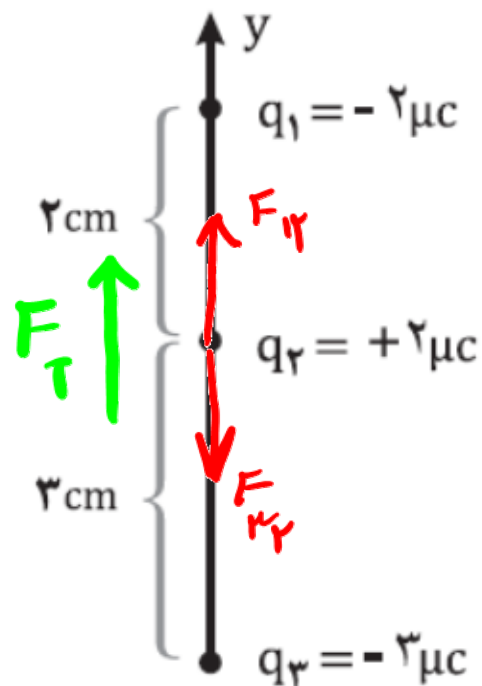
$$F_T = (+1.2 i) N$$

$$\vec{F}_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{(30 \times 10^{-2})^2} = (+4 \times 10^{-1} i) N$$

$$\vec{F}_{23} = k \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} = (+8 \times 10^{-1} i) N$$

۶- سه ذره باردار روی محور y ها، مطابق شکل روبرو قرار دارند. برآیند نیروهای وارد بر q_2 را بر حسب بردارهای یکه در SI

محاسبه کنید. $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



$$\vec{F}_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-2}} = (+40 \text{ J}) \text{ N}$$

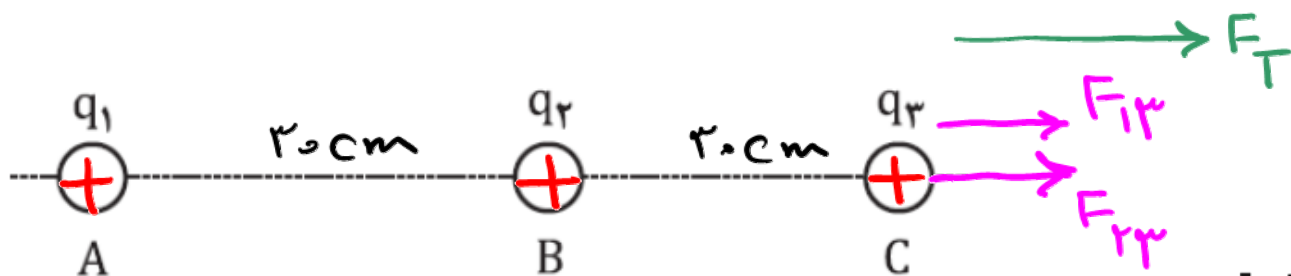
اعظم حشمتی

$$F_{23} = k \frac{q_2 q_3}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-2}} = (-40 \text{ J}) \text{ N}$$

$$\vec{F}_T = (+40 - 40) \text{ J} = (0 \text{ J}) \text{ N}$$

سوالات امتحان نهایی | قانون کولن

سه ذره با بارهای $q_1 = +4 \mu C$ ، $q_2 = +9 \mu C$ و $q_3 = +1 \mu C$ در نقطه‌های A ، B و C مطابق شکل روبه‌رو ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 را محاسبه کنید. ($AB = BC = 30 \text{ cm}$)



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

اعظم حشمتی

$$\vec{F}_{13} = k \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = 4 \times 10^{-6} \frac{4 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{(0.3)^2} = (+10^{-1} \hat{i}) \text{ N}$$

$$\vec{F}_{23} = k \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2} = 9 \times 10^{-6} \frac{9 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{(0.3)^2} = (+9 \times 10^{-1} \hat{i}) \text{ N}$$

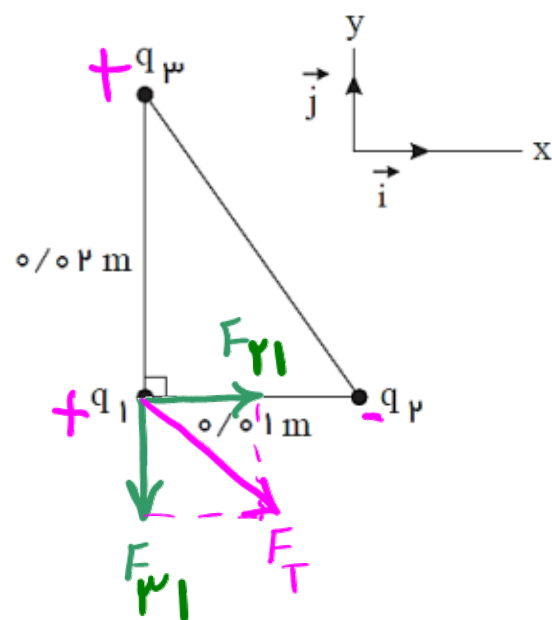
$$\vec{F}_T = +10^{-1} \hat{i} + 9 \times 10^{-1} \hat{i}$$

$$\vec{F}_T = (+10 \hat{i}) \text{ N}$$

سوالات امتحان نهایی | قانون کولن

۸- مطابق شکل سه ذره باردار، $q_1 = +4 \mu C$ ، $q_2 = -1 \mu C$ و $q_3 = +4 \mu C$ در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای قرار دارند.

الف) نیروی الکتریکی وارد بر q_1 را بر حسب بردارهای $\vec{i}$ و $\vec{j}$ دستگاه مختصات نشان داده شده در شکل بنویسید.



$$\vec{F}_{21} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{(1.0)^2} = (+340 \vec{i}) \text{ N} \quad (k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2})$$

$$F_{31} = k \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(2.0)^2} = (+340 \vec{j}) \text{ N}$$

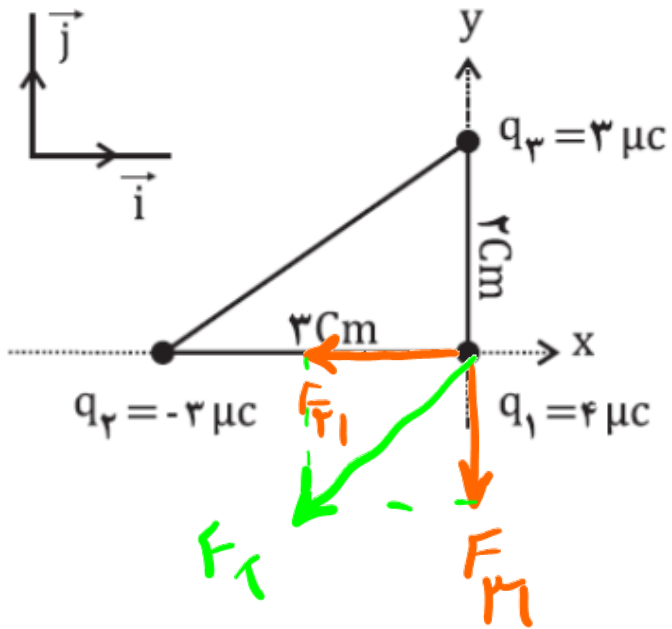
اعظم حشمتی

ب) بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر q_1 را تعیین کنید.

$$\vec{F}_T = +340 \vec{i} + 340 \vec{j} \Rightarrow |\vec{F}_T| = \sqrt{(340)^2 + (340)^2} = 340\sqrt{2} \text{ N}$$

سوالات امتحان نهایی | قانون کولن

۹- مطابق شکل، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه ای قرار دارند. برآیند نیروهای وارد بر بار q_1 را بر حسب بردارهای یکه $\vec{i}$ و $\vec{j}$ دستگاه مختصات نشان داده شده در شکل بنویسید.



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

$$\vec{F}_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} = 9 \times 10^9 \frac{(4 \times 10^{-6}) \times (3 \times 10^{-6})}{(3 \times 10^{-2})^2} = 12 \times 10 = (-12.0 \vec{i}) N$$

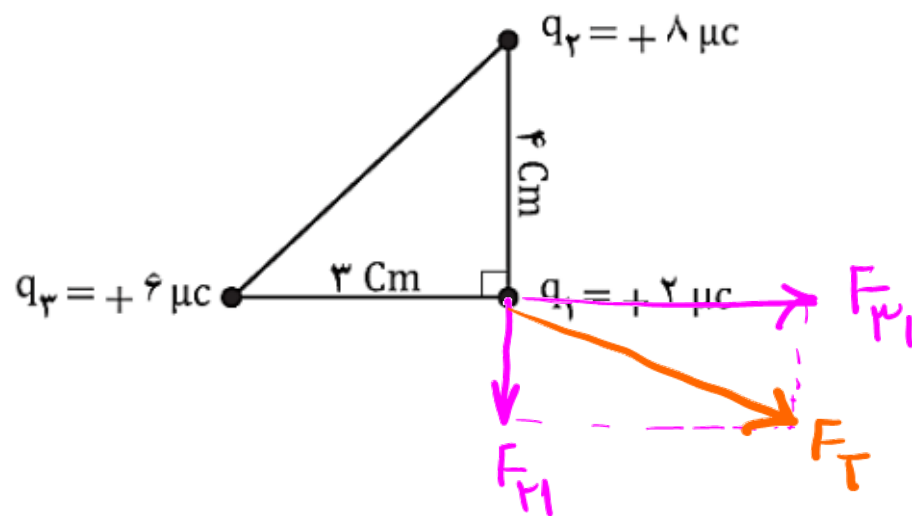
$$\vec{F}_{13} = k \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = 9 \times 10^9 \frac{(4 \times 10^{-6}) \times (3 \times 10^{-6})}{(4 \times 10^{-2})^2} = (-27.0 \vec{j}) N$$

$$\vec{F}_T = -12.0 \vec{i} - 27.0 \vec{j}$$

سوالات امتحان نهایی | قانون کولن

۱۰- مطابق شکل سه ذره باردار در سه رأس مثلث قائم‌الزویه‌ای ثابت شده‌اند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر q_1 را بر حسب بردارهای یکه محاسبه کنید.

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



$$\vec{F}_T = +12.0 \vec{i} - 9.0 \vec{j}$$

اعظم حشمتی

$$\vec{F}_{21} = k \frac{q_2 q_1}{r_{12}^2} = 9 \times 10^9 \frac{(2 \times 10^{-7}) \times (7 \times 10^{-7})}{(3 \times 10^{-2})^2} = (+12.0 \vec{i}) N$$

$$\vec{F}_{31} = k \frac{q_3 q_1}{r_{13}^2} = 9 \times 10^9 \frac{(4 \times 10^{-7}) \times (7 \times 10^{-7})}{(4 \times 10^{-2})^2} = (-9.0 \vec{j}) N$$

سوالات امتحان نهایی | قانون کولن

۱۱- بزرگی و جهت نیروی وارد بر ذره باردار q_1 را تعیین کنید.

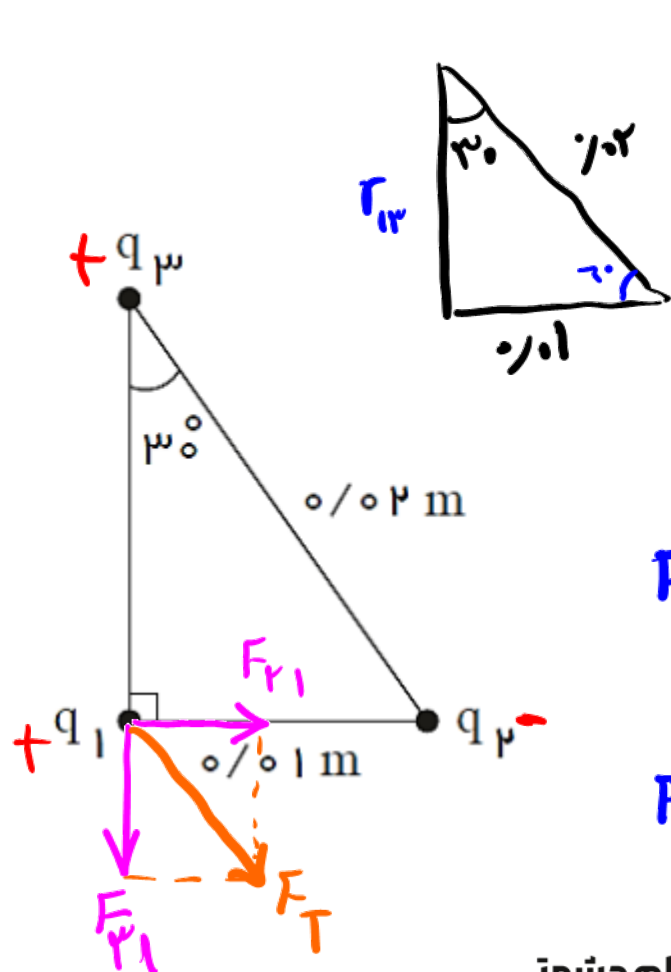
$$q_1 = +1 \mu C, q_2 = -4 \mu C, q_3 = +4 \mu C$$

$$(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}) \quad \cos 60^\circ = \frac{1}{2} \quad \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$F_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} = 9 \times 10^9 \frac{10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(1.04)^2} = (+340 i) N$$

$$F_{13} = k \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(0.01\sqrt{3})^2} = (-120 j) N$$

$$\vec{F}_T = +340 i - 120 j \Rightarrow |F_T| = \sqrt{(340)^2 + (120)^2} = \sqrt{(120 \times 3)^2 + (120)^2} = 120\sqrt{10} N$$



$$\cos 30^\circ = \frac{r_{12}}{r_{13}}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{r_{12}}{r_{13}}$$

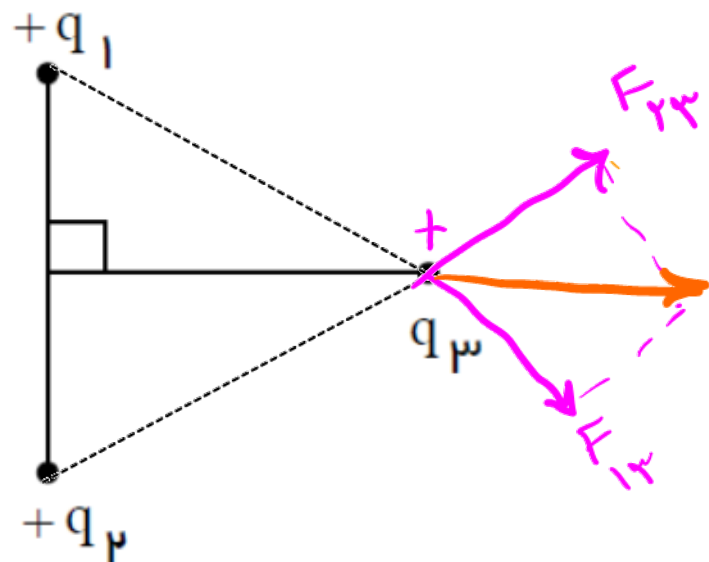
$$r_{13} = 0.01\sqrt{3} m$$

سوالات امتحان نهایی | قانون کولن

۱۲- مطابق شکل روبه‌رو بار نقطه‌ای q_3 روی عمود منصف خط واصل دو بار مساوی q_1 و q_2 قرار دارد. نیروی الکتریکی خالص

وارد بر q_3 را رسم کنید. فرض کنید q_3 مثبت است.

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

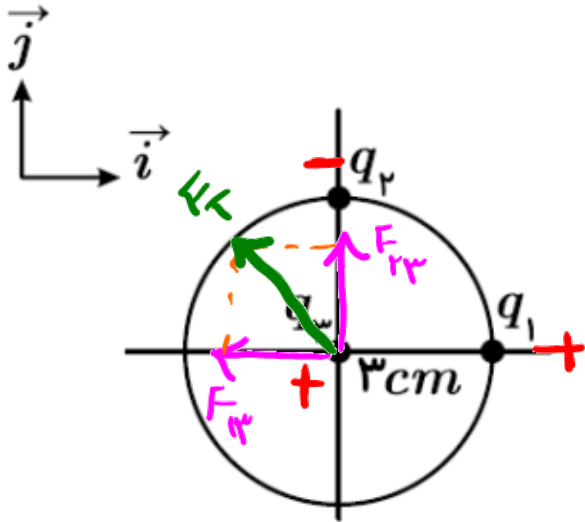


اعظم حشمتی

سوالات امتحان نهایی | قانون کولن

۱۳- دو ذره باردار $q_1 = +40 \text{ nC}$ و $q_2 = -30 \text{ nC}$ روی محیط دایره‌ای به شعاع 3 cm قرار دارد. نیروی خالص وارد بر بار $q_3 = +20 \text{ nC}$ را که در مرکز دایره واقع است، رسم کنید و آن را بر حسب بردارهای یکه $\vec{i}$ و $\vec{j}$ بنویسید.

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



$$\vec{F}_{13} = k \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = 9 \times 10^9 \frac{40 \times 10^{-9} \times 20 \times 10^{-9}}{(3 \times 10^{-2})^2} = (-8 \times 10^{-7} \text{ i}) \text{ N}$$

$$\vec{F}_{23} = k \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2} = 9 \times 10^9 \frac{30 \times 10^{-9} \times 20 \times 10^{-9}}{(3 \times 10^{-2})^2} = (+6 \times 10^{-7} \text{ j}) \text{ N}$$

$$\vec{F}_T = -8 \times 10^{-7} \vec{i} + 6 \times 10^{-7} \vec{j}$$