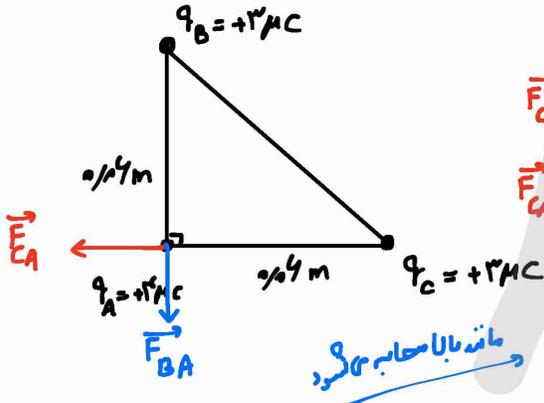


فیزیک

مصطفی کبری

حل تمرین های قانون کولن

تمرین ۱:



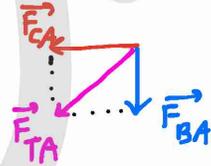
$$\vec{F}_{CA} = -k \frac{|q_A q_C|}{r^2} \vec{i}$$

$$\vec{F}_{CA} = -9 \times 10^9 \times \frac{(2 \times 10^{-6}) \times (3 \times 10^{-6})}{(0.4 \times 10^{-2})^2} = -3 \times 10^{-1} = -30 \text{ N} \vec{i}$$

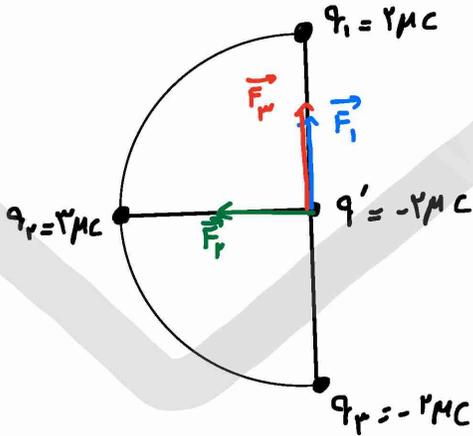
$$\vec{F}_{BA} = -\left(k \frac{|q_B q_A|}{r^2}\right) \vec{j} = -30 \text{ N} \vec{j}$$

$$\vec{F}_{TA} = -30 \vec{i} - 30 \vec{j} \quad \text{برابر ایند نیروهای وارد بر بار A}$$

$$|\vec{F}_{TA}| = \sqrt{(-30)^2 + (-30)^2} = 30\sqrt{2} \text{ N}$$



تمرین ۲:



شعاع کروی

$$r = 3 \text{ cm} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$r^2 = 9 \times 10^{-4}$$

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

$$\vec{F}_2 = -\left(9 \times 10^9 \times \frac{(2 \times 10^{-6}) \times (2 \times 10^{-6})}{9 \times 10^{-4}}\right) \vec{i} = -4 \times 10^{-1} \vec{i} = -0.4 \vec{i}$$

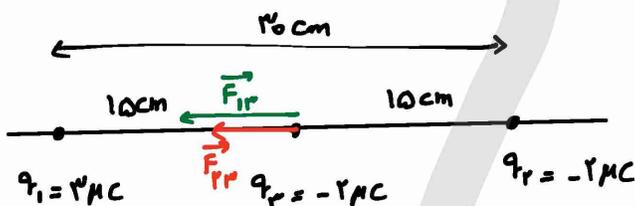
$$\vec{F}_1 = +\left(9 \times 10^9 \times \frac{(2 \times 10^{-6}) \times (2 \times 10^{-6})}{9 \times 10^{-4}}\right) \vec{j} = +0.4 \vec{j}$$

$$\vec{F}_3 = +\left(9 \times 10^9 \times \frac{(2 \times 10^{-6}) \times (2 \times 10^{-6})}{9 \times 10^{-4}}\right) \vec{j} = +0.4 \vec{j}$$

اصل برهم نهی نیروهای الکتریکی

$$\vec{F}_T = \vec{F}_1 + \vec{F}_r + \vec{F}_{rr} = -0.6 \vec{i} + 0.8 \vec{j}$$

تمرین ۳:



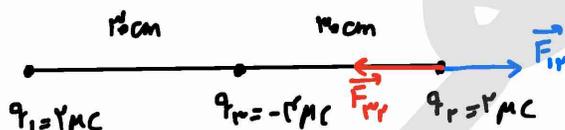
$$r = 10 \text{ cm} = 10 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$r^2 = 220 \times 10^{-4} = 2.2 \times 10^{-2}$$

$$\vec{F}_{1r} = - \left( 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{2.2 \times 10^{-2}} \right) \vec{i} = -2.2 \times 10^{-1} \vec{i} = -0.22 \vec{i}$$

$$\vec{F}_{rr} = - \left( 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{2.2 \times 10^{-2}} \right) \vec{i} = -0.22 \vec{i}$$

$$\vec{F}_{Tr} = -0.4 \vec{i}$$



تمرین ۴:

$$r_{1r} = 40 \text{ cm} = 4 \times 10^{-1} \text{ m}$$

$$r_{1r}^2 = 34 \times 10^{-2}$$

$$r = 20 \text{ cm} = 2 \times 10^{-1} \text{ m}$$

$$r^2 = 4 \times 10^{-2}$$

$$\vec{F}_{1r} = + \left( 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{34 \times 10^{-2}} \right) \vec{i} = 0.1 \vec{i}$$

$$\vec{F}_{rr} = - \left( 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-2}} \right) \vec{i} = -0.9 \vec{i}$$

$$\vec{F}_{Tr} = (0.1 - 0.9) \vec{i} = -0.8 \vec{i}$$

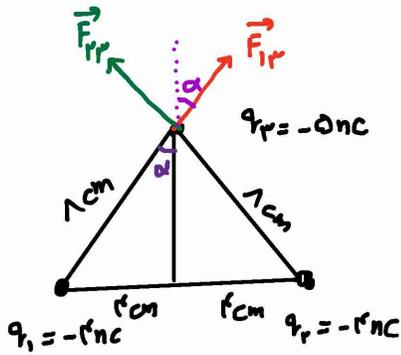
کانال تلگرام <https://t.me/physicfa>

صفحه اینستاگرام [@physicfa.ir](https://www.instagram.com/physicfa.ir)

وبسایت فیزیکفا <http://physicfa.ir>

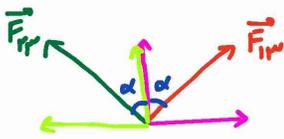
تلگرام و اینستاگرام مدیر [@mostafakabiri](https://www.instagram.com/mostafakabiri)

تمرین ۵ : برای فنزیمه یازدهم توصیفی نهی شود.  
 اندازه فنزیمه با توجه به گسل با هم برابرند.



$$|\vec{F}_{12}| = |\vec{F}_{23}| = 9 \times 10^9 \times \frac{(2 \times 10^{-9}) \times (5 \times 10^{-9})}{(1 \times 10^{-2})^2} = 218 \times 10^{-5} \text{ N}$$

برای نوشتن بردارها بر حسب بردارهای کس انبار از تجزیه می کنیم.



$$\vec{F}_{13} = F_{13} (\sin \alpha \vec{i} + \cos \alpha \vec{j})$$

$$\vec{F}_{23} = F_{23} (-\sin \alpha \vec{i} + \cos \alpha \vec{j})$$

$$F_{13} = F_{23} = F$$

$$\vec{F}_{T3} = 2 F \cos \alpha \vec{j}$$

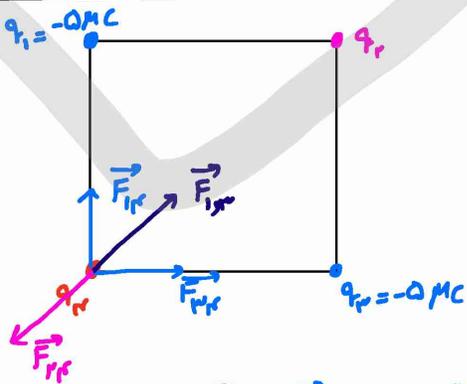
در راستای  $\vec{i}$  دو مولفه یکدیگر را خنثی میکنند و فقط در مولفه  $\vec{j}$  دو بار با هم باقی میمانند.

محاسبه  $\cos \alpha$  :

$$\sqrt{1^2 - 2^2} = 2\sqrt{3}$$

$$\cos \alpha = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{2\sqrt{3}}{4} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\vec{F}_{T3} = 2 \times 218 \times 10^{-5} \times \frac{\sqrt{3}}{2} \vec{j} = 218\sqrt{3} \times 10^{-5} \text{ N } \vec{j}$$



تمرین ۶ : این تمرین برای فنزیمه یازدهم توصیفی نهی شود.

فرض می کنیم بار  $q_1$  مثبت باشد، در نگاه مطابق کس برای کسلی بار  $q_2$  در حال تقابل با هم باید  $\vec{F}_{12}$  برابری  $F_{13}$  و  $F_{23}$  را خنثی کند.

ضلع مربع را  $a$  در نظر میگیریم پس قطر مربع  $a\sqrt{2}$  است.

$$|\vec{F}_{12}| = |\vec{F}_{23}| = k \frac{5nC \times q_2}{a^2}$$

$$\vec{F}_{12} = k \frac{5nC \times q_2}{a^2} (\vec{i} + \vec{j}) \rightarrow |\vec{F}_{12}| = k \frac{5nC \times q_2}{a^2} \times \sqrt{2}$$

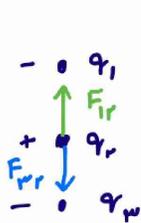
$$|\vec{F}_{rr}| = k \frac{q_r q_r}{(ar)^2} = \frac{k q_r q_r}{2a^2}$$

برای مقادیر  $q_r$  داریم:  $|\vec{F}_{ra}| = |\vec{F}_{rr}| \rightarrow \frac{k 0.4 \times 10^{-6} q_r \sqrt{2}}{a^2} = \frac{k q_r q_r}{2a^2}$

بار  $q_r$  می‌باشد.  $q_r = 1.072 \mu C$

اگر  $q_r$  را کمتر نیز فرض کنیم باز همین پاسخ می‌رسد. (امتحان کنید)

تمرین ۷: در این تمرین ابتدا اندازه‌ها را حساب کرده بین آنها رابطه بر حسب بردارها کشف می‌کنیم.



مرحله ۱: دو نیروهای وارد بر بار  $q_r$  } بارهای هم‌نام یکدیگر را دفع می‌کنند. } بارهای ناهم‌نام یکدیگر را جذب می‌کنند.

مرحله ۲: محاسبه نیروها

$$F_{1r} = k \frac{q_1 q_r}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{4}$$

$$F_{1r} = 9 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$F_{2r} = k \frac{q_r q_r}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{9} = 6 \times 10^{-3} \text{ N}$$

مرحله ۳: نوشتن بردارها بر حسب بردارهای  $\hat{j}$

$$F_{1r} = +9 \times 10^{-3} \hat{j}$$

$$F_{2r} = -6 \times 10^{-3} \hat{j}$$

مرحله ۴: اصل برهم‌نهی

$$F_{Tr} = \vec{F}_{1r} + \vec{F}_{2r} = (9 - 6) \times 10^{-3} \hat{j}$$

$$\vec{F}_T = 3 \times 10^{-3} \hat{j}$$

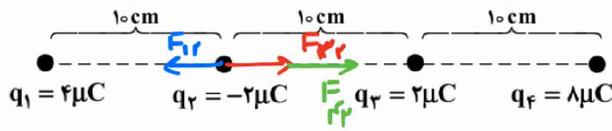
کانال تلگرام <https://t.me/physicfa>

صفحه اینستاگرام [@physicfa.ir](https://www.instagram.com/physicfa.ir)

وبسایت فیزیکا <http://physicfa.ir>

تلگرام و اینستاگرام مدیر [@mostafakabiri](https://www.instagram.com/mostafakabiri)

تمرین ۸:



$$F_{12} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 2 \times 10^{-12}}{(10 \times 10^{-2})^2} = 7,2 \text{ N}$$

$$\vec{F}_{12} = -7,2 \vec{i}$$

$$F_{23} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 2 \times 10^{-12}}{10^{-2}} = 3,6 \text{ N}$$

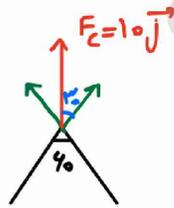
$$\vec{F}_{23} = 3,6 \vec{i}$$

$$F_{34} = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 2 \times 10^{-12}}{10^{-2}} = 3,6 \text{ N}$$

$$\vec{F}_{34} = 3,6 \vec{i}$$

$$\vec{F}_{T2} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{23} + \vec{F}_{34} = 0$$

تمرین ۹: این تمرین بر روی فنریک بازندهم توصیف نمیشود.

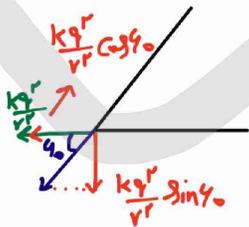


مولفه‌های افقی و عمودی نشان داده شده اند زیرا واضح است و فقط مولفه‌های قائم‌مندی ما باشد.

$$\vec{F}_c = 2 \left( \frac{kq^2}{r^2} \right) \cos 30^\circ \vec{j} \rightarrow 10 \vec{j} = \sqrt{3} \left( \frac{kq^2}{r^2} \right) \vec{j}$$

جمله سمت راست در نظر گرفته ایم

$$\frac{kq^2}{r^2} = \frac{10}{\sqrt{3}}$$



$$\vec{F}_A = \left( -k\frac{q^2}{r^2} - k\frac{q^2}{r^2} \cos 40^\circ \right) \vec{i} - k\frac{q^2}{r^2} \sin 40^\circ \vec{j}$$

$$\vec{F}_A = \frac{kq^2}{r^2} \left( -\frac{10}{\sqrt{3}} \vec{i} - \sqrt{3} \vec{j} \right) = \frac{10}{\sqrt{3}} \left( -\frac{10}{\sqrt{3}} \vec{i} - \sqrt{3} \vec{j} \right)$$

$$\boxed{\vec{F}_A = -5\sqrt{3} \vec{i} - 5 \vec{j}}$$

تمرین ۱۵:

حالت اول

بارها حسب مقدار کولن جابجایی  
نشدند.

$$F = \frac{k}{r^2} 5 \times 15$$

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{5 + 15}{2} = 10 \mu C$$

$$F' = \frac{k}{r^2} 10 \times 10$$

حالت دوم

در نسبت گیری مقادیر ثابت از  
بالا و پایین حذف می شوند.

$$\frac{F'}{F} = \frac{10 \times 10}{5 \times 15} = \frac{4}{3} \rightarrow F' = \frac{4}{3} F$$

یعنی نیروی دفعه به اندازه  $\frac{4}{3} F$  افزایش می یابد که اگر تبدیل به درصد کنیم تقریباً ۳۳ درصد بیشتر.

کانال تلگرام <https://t.me/physicfa>

صفحه اینستاگرام [@physicfa.ir](https://www.instagram.com/physicfa.ir)

وبسایت فیزیکا <http://physicfa.ir>

تلگرام و اینستاگرام مدیر [@mostafakabiri](https://www.instagram.com/mostafakabiri)