حل سؤالات فیزیک ۲

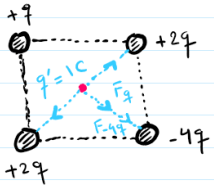
مدرس : محمدرضا تقی‌روستا

جزوه تدریس آنلاین

بخش اول ، قانون کولن

می‌دانیم که $\longleftarrow$ $F = K\dfrac{|q_1||q_2|}{r^2}$

مثال ! : با توجه به شکل زیر اگر بار کولنی را دقیقاً در مرکز مربع قرار دهیم ، چه نیروی بر آن وارد می‌شود ؟ (طول ضلع مربع 1m در نظر گرفته شود)



نیرویی که از طرف دو بار $+2q$ و بار $-4q$ که دسته قرار گرفته وارد می‌شود چون از نظر بزرگی یکسان و در خلاف جهت یکدیگرند همدیگر را خنثی کرده ، تأثیری ندارند

می‌دانیم در مربع اندازه قطر همواره $\sqrt{2}$ برابر اندازه هر ضلع مربع است پس داریم $r = \frac{1}{2}d = \frac{1}{2}(\sqrt{2})$

$$F_q = \frac{qq'}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = \frac{q\times 1}{4\pi\varepsilon_0(\frac{\sqrt{2}}{2})^2} = \frac{2q}{4\pi\varepsilon_0}$$

$$F_{4q} = \frac{4qq'}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = \frac{4q\times 1}{4\pi\varepsilon_0(\frac{\sqrt{2}}{2})^2} = \frac{8q}{4\pi\varepsilon_0}$$

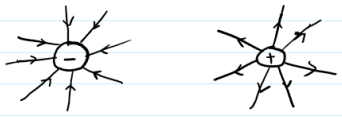
$$F_{total} = F_q + F_{4q} = \frac{2q}{4\pi\varepsilon_0} + \frac{8q}{4\pi\varepsilon_0}$$

$$F_T = \frac{10q}{4\pi\varepsilon_0} = \frac{5q}{2\pi\varepsilon_0}$$

میدان الکتریکی :

هر بار الکتریکی در فضای اطراف خود خاصیتی ایجاد می‌کند که براساس این خاصیت اگر یک بار الکتریکی مانند q در این فضا قرار گیرد به آن نیرو وارد می‌شود

نیروی وارد بر کدام بار مثبت ($q_0 = 1C$) را در هر نقطه ، شدت میدان الکتریکی در آن نقطه می‌نامیم .



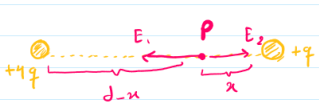
$$E = \frac{F}{q_0} \Rightarrow \frac{Kq}{r^2}$$

خطوط میدان الکتریکی از بار مثبت دور و به بار منفی وارد می‌شوند

مثال ۲: دو بار نقطه‌ای مثبت q و $4q$ به فاصله‌ی d از یکدیگر قرار گرفته‌اند. اگر در نقطه‌ی P به فاصله‌ی x از بار q برآیند شدت میدان الکتریکی حاصل از دو بار صفر باشد

x برابر کدام گزینه است؟

ابتدا شکل را می‌کشیم و مقادیر مسئله را یادداشت می‌کنیم تا بتوانیم راحت‌تر سؤال را حل کنیم پس داریم:



1) $\frac{3d}{4}$
2) $\frac{d}{4}$
3) $\frac{2d}{3}$
4) $\frac{d}{3}$

$$\begin{cases} E_1 = \frac{Kq}{x^2} \\ E_2 = \frac{K(4q)}{(d-x)^2} \end{cases} \xrightarrow[\text{یعنی } E_1 = E_2 \text{ باید}]{\text{برای صفر شدن میدان}} \frac{Kq}{x^2} = \frac{4Kq}{(d-x)^2}$$

پس داریم: $\frac{1}{x^2} = \frac{4}{(d-x)^2} \Rightarrow (d-x)^2 = 4x^2 \rightarrow d-x = 2x \rightarrow \boxed{d = 3x}$

$$\boxed{x = \frac{d}{3}}$$

میدان الکتریکی حاصل از یک دو قطبی الکتریکی

$$E_T = E_2 - E_1 = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 (a-\frac{d}{2})^2} - \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 (a+\frac{d}{2})^2}$$

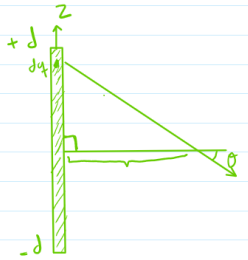
if $a \gg d$ so we have $\rightarrow$ $E = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \frac{qd}{a^3}$

محاسبه‌ی میدان الکتریکی حاصل از توزیع بار پیوسته:

تا اینجا نحوه محاسبه‌ی میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای را یادگرفتیم حال به سراغ توزیع بار پیوسته مثل یک خط بار یا یک حلقه بار یا کره که بار محاسبه چنین توزیع بارهایی می‌توانیم این توزیع بار را به اجزای کوچک تقسیم کنیم که به آن المان می‌گویند

توزیع پیوسته بار به سه دسته تقسیم می‌شود:
1) خطی
2) سطحی
3) حجمی

مثال ③ : میدان حاصل از یک خط‌بار گسترده $q+$ به طول $2d$ بیرون یک نقطه روی عمود منصف خط و به فاصله‌ی x از آن را بدست آورید .



$dq = \lambda\, dL$ چون توزیع خطی است

$$dE = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{dq}{r^2}$$

$$E = \int dE\cos\theta = \int \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{dq\cos\theta}{r^2} = \int \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\lambda\, dl\cos\theta}{r^2}$$

$$\lambda = \frac{q}{2d} \qquad \cos\theta = \frac{x}{r}$$

چون راستای تغییرات در راستای متغیر z است پس $dl = dl_z = dz$

$$E = \int_{z=-d}^{z=d} \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\times\frac{q}{2d}\times\frac{dz}{r^2}\times\frac{x}{r} = \int_{z=-d}^{z=d}\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\frac{q}{2d}dz}{r^3}$$

$$r = \sqrt{x^2+z^2}$$

$$E = \int_{z=-d}^{z=d}\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{\frac{q}{2d}x\,dz}{(x^2+z^2)^{3/2}} = \frac{qx}{8\pi d\varepsilon_0}\int_{z=-d}^{z=d}\frac{dz}{(x^2+z^2)^{3/2}} = \frac{qx}{8\pi d\varepsilon_0}\cdot\left(\frac{z}{x^2\sqrt{x^2+z^2}}\right)\Bigg|_{-d}^{+d}$$

$$E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{x\sqrt{x^2+d^2}}$$

if $x \gg d \longrightarrow E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 x^2}$

محمد رضا نخبه روستا مدرس ریاضی و فیزیک از دبیرستان تا دانشگاه

09052438041

Mohammadreza.nokhbe@gmail.com