

۱۰ شکل زیر، دو ذرهٔ باردار را نشان می‌دهد که در جای خود

روی محور x ثابت شده‌اند. بارها در فاصلهٔ یکسان a از مبدأ

مختصات (نقطهٔ O) قرار دارند. ← **اگر دوباره هم باشند، میدان الکتریکی برابر در خارج از فاصلهٔ میان دو بار نزدیک بار کوچک‌تر صفر می‌شود.**

(الف) در کجای این محور (غیر از بی‌نهایت) نقطه‌ای وجود دارد

که در آنجا میدان الکتریکی برابر با صفر است؟

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \cancel{k} \frac{q_1}{r_1^2} = \cancel{k} \frac{q_2}{r_2^2}$$

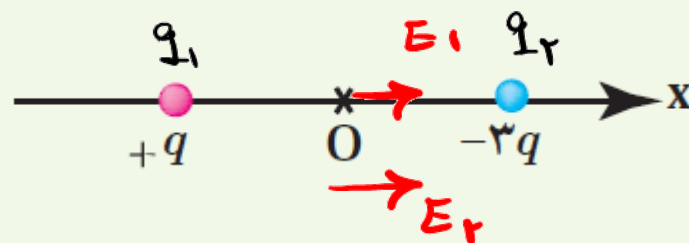
$$\frac{q}{x^2} = \frac{3q}{(2a+x)^2} \Rightarrow \sqrt{\left(\frac{2a+x}{x}\right)^2} = \sqrt{3}$$

$$\frac{2a+x}{x} = \sqrt{3} \Rightarrow 2a+x = \sqrt{3}x$$

$$2a = (\sqrt{3}-1)x \Rightarrow x = \frac{2a}{\sqrt{3}-1}$$

توجه کنید برای بررسی این موضوع باید بار آزمون را در سه نقطهٔ سمت چپ $+q$ ، در حد واسطه $+q$ و $-3q$ ، و در سمت راست $-3q$ قرار دهیم. اگر بار آزمون را در سمت راست $-3q$ یا در حد واسطه بارهای $+q$ و $-3q$ قرار دهیم، امکان ایجاد تعادل، و صفر شدن میدان الکتریکی وجود ندارد؛ چرا که اگر بار آزمون (مثبت) را در سمت راست $-3q$ قرار دهیم یک نیروی دافعه از سوی $+q$ و یک نیروی جاذبه از سوی $-3q$ دریافت می‌کند. اما نیروی جاذبهٔ حاصل از بار $-3q$ به دلیل آنکه ناشی از اندازهٔ بار بزرگ‌تری است و نیز در فاصلهٔ کمتری از بار $+q$ قرار دارد، امکان ندارد با نیروی دافعهٔ حاصل از $+q$ به تعادل در آید و خنثی شود. اما در خط واسطه بارهای $+q$ و $-3q$ ، سوی نیروهای وارد از بارهای $+q$ و $-3q$ در یک جهت است و اصلاً حالتی متصور نیست که این دو نیرو، همدیگر را خنثی کنند. تنها می‌ماند سمت چپ بار $+q$. در این سمت، نیروی دافعهٔ حاصل از بار $+q$ و نیروی جاذبهٔ حاصل از بار $-3q$ بر خلاف جهت یکدیگرند، اما برخلاف وضعیتی که در سمت راست بار $-3q$ هستیم، هر دو پارامتر بزرگی بار و اندازهٔ فاصله، به نفع یک نیرو چربش ندارد. در حالی که بار $+q$ کوچک‌تر است، اما در عوض فاصلهٔ آن هم کمتر است و در حالی که فاصلهٔ $-3q$ زیاد است، اما در عوض بزرگی بار آن هم زیاد است. می‌توانیم محل دقیق صفر شدن میدان کل را نیز به دست آوریم.

ب)



$$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} = +k \frac{q}{a^2} i$$

$$E_2 = k \frac{q_2}{r_2^2} = +k \frac{3q}{a^2} i$$

$$\vec{E}_T = +\frac{kq}{a^2} i + 3\frac{kq}{a^2} i$$

$$\vec{E}_T = 4\frac{kq}{a^2} i \quad \Rightarrow \quad |E_T| = 4\frac{kq}{a^2}$$

۱۰ شکل زیر، دو ذرهٔ باردار را نشان می‌دهد که در جای خود روی محور x ثابت شده‌اند. بارها در فاصلهٔ یکسان a از مبدأ مختصات (نقطهٔ O) قرار دارند.

(الف) در کجای این محور (غیر از بی‌نهایت) نقطه‌ای وجود دارد که در آنجا میدان الکتریکی برآیند برابر با صفر است؟ (ب) بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند در مبدأ مختصات را بیابید.