فرمولهای فصل سوم — قانون گاوس

۱- شار الکتریکی : که در آن برداری است A عمود بر سطح مورد نظر است.
و در آن میدان یکنواخت E است.

$$\Phi_E = \vec{E}\cdot\vec{A} = EA\cos\theta \qquad (N.m^2/C)$$

۲- اگر میدان یکنواخت نباشد یا سطح مورد نظر تخت نباشد، شار از رابطه زیر بدست می آید:

$$\Phi_E = \int \vec{E}\cdot d\vec{A}$$

طرف راست معادله یک انتگرال سطحی است. بردار $d\vec{A}$ در هر نقطه بنا به تعریف در راستای عمود بر سطح و رو به خارج در نظر گرفته می شود.
در نتیجه شاری که از سطح بسته خارج می شود مثبت است، در حالیکه شار وارد شونده به سطح بسته منفی است.
نکته: اگر تعداد خطوط وارد شونده به سطح با تعداد خطوط خارج شونده برابر باشد، شار خالص روی این سطح برابر صفر خواهد بود.

۳- قانون گاوس : بیانی کلی درباره میدان الکتریکی است.

$$\Phi = \oint \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

این قانون بیانگر رابطه میان شار گذرنده از یک سطح بسته و بار خالص محصور در آن است.

۴- میدان الکتریکی در فاصله r، در حالت $r<R$ در یک استوانه بی نهایت بلند به شعاع R و توزیع بار یکنواخت به چگالی $\rho(C/m^3)$:

$$\Phi = \oint \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{q}{\varepsilon_0} \Rightarrow \int_{S_1}\vec{E}\cdot d\vec{A} + \int_{S_2}\vec{E}\cdot d\vec{A} + \int_{S_3}\vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

($\vec{E}\perp\vec{A}$ روی S_1 و S_3، پس این انتگرال‌ها صفر)

$$\int_{S_2}\vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{q}{\varepsilon_0} \Rightarrow E(2\pi rL) = \frac{\rho(\pi r^2 L)}{\varepsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\frac{\rho}{\varepsilon_0}(\pi r^2 L)}{2\pi rL} \Rightarrow E = \frac{\rho r}{2\varepsilon_0} \quad \star$$

۵- میدان الکتریکی در فاصله r، در حالت $r>R$ در یک استوانه بی نهایت بلند به شعاع R و توزیع بار یکنواخت به چگالی $\rho(C/m^3)$:

$$\oint \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{q}{\varepsilon_0} \Rightarrow \int_{S_1}\vec{E}\cdot d\vec{A} + \int_{S_2}\vec{E}\cdot d\vec{A} + \int_{S_3}\vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

($\vec{E}\perp\vec{A}$ روی S_1 و S_3، پس این انتگرال‌ها صفر)

$$\int_{S_2}\vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{q}{\varepsilon_0} \Rightarrow E(2\pi rL) = \frac{\rho(\pi R^2 L)}{\varepsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0 r} \quad \star$$