संतत आवेश वितरण के कारण विद्युत क्षेत्र electric field for charge distribution

(electric field due to a continuous charge distribution in hindi) संतत आवेश वितरण के कारण विद्युत क्षेत्र :
हम संतत आवेश का वितरण का अध्ययन कर चुके है की जब बहुत सारे आवेश एक साथ उपस्थित हो तो इस प्रकार के आवेश वितरण को संतत आवेश वितरण कहते है।
अब हम इस संतत आवेश वितरण के कारण किसी बिंदु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करेंगे।
इस आवेश वितरण का एक अल्पांश dq लेते है यह अल्पांश रेखीय , पृष्ठीय या आयतन संतत आवेश वितरण का हो सकता है।
आवेश अल्पांश dq के कारण बिंदु P पर जो की r दूरी पर स्थित है विद्युत क्षेत्र की तीव्रता

$$\Delta E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\Delta q}{r^2}\hat{r}$$

इसकी दिशा जब P बिन्दु पर एक धन परिक्षण आवेश रखा जाए और जिस दिशा में इस धन आवेश पर बल लगता है।
चूँकि P बिंदु पर हमने आवेश dq के कारण विद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात की है अब यदि हम P बिंदु पर कुल विद्युत क्षेत्र की तीव्रता (परिणामी) ज्ञात करनी हो तो अल्पांशो के कारण विद्युत क्षेत्रों को सदिश योग अर्थात समाकलन किया जाता है।
अतः संतत आवेश वितरण के कारण P बिंदु पर कुल (परिणामी) विद्युत क्षेत्र की तीव्रता

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\lim_{\Delta q\to 0}\sum_i \frac{\Delta q_i}{(r_i)^2}\hat{r}_i = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int\frac{dq}{r^2}\hat{r}$$

स्पेशल केस :

1. यदि आवेश अल्पांश रेखीय संतत आवेश वितरण है तो
dq = **λ** dl (रेखीय संतत आवेश वितरण से)
अतः विद्युत क्षेत्र की तीव्रता

$$\int dE = \int_0^L \frac{k\lambda\, dl}{r^2}$$

$$\int dE = \frac{k}{r^2}\int_0^L \lambda\ dl$$

2. यदि आवेश अल्पांश पृष्ठीय आवेश वितरण का है तो
dq = **σ** dS
अतः P बिंदु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता

$$dE = \frac{kdq}{r^2}$$

$$dE = \frac{k\sigma ds}{r^2}$$

3. यदि अल्पांश आयतन वितरण का लिया गया है तो
dq = ρ dV
अतः परिणामी विद्युत क्षेत्र

नोट : dq के कारण dE विभिन्न दिशाओं में हो सकते है यह एक त्रिविम सदिश है।
अतः इसकी कार्तीय घटक के रूप में ज्ञात किया जाता है।
E के कार्तीय घटक E_x , E_y , E_z होंगे

$$\int dE = \int_0^s \frac{k\sigma\, ds}{r^2}$$

$$\int dE = \frac{k}{r^2}\int_0^s \sigma\ ds$$

$$dq = \rho\ dv$$

$$dE = \frac{kdq}{r^2}$$

$$dE = \frac{k\,\rho\ dv}{r^2}$$

$$\int dE = \int_0^v \frac{v\,\rho\ dv}{r^2}$$

$$\int dE = \frac{k}{r^2}\int_0^v \rho\ dv$$