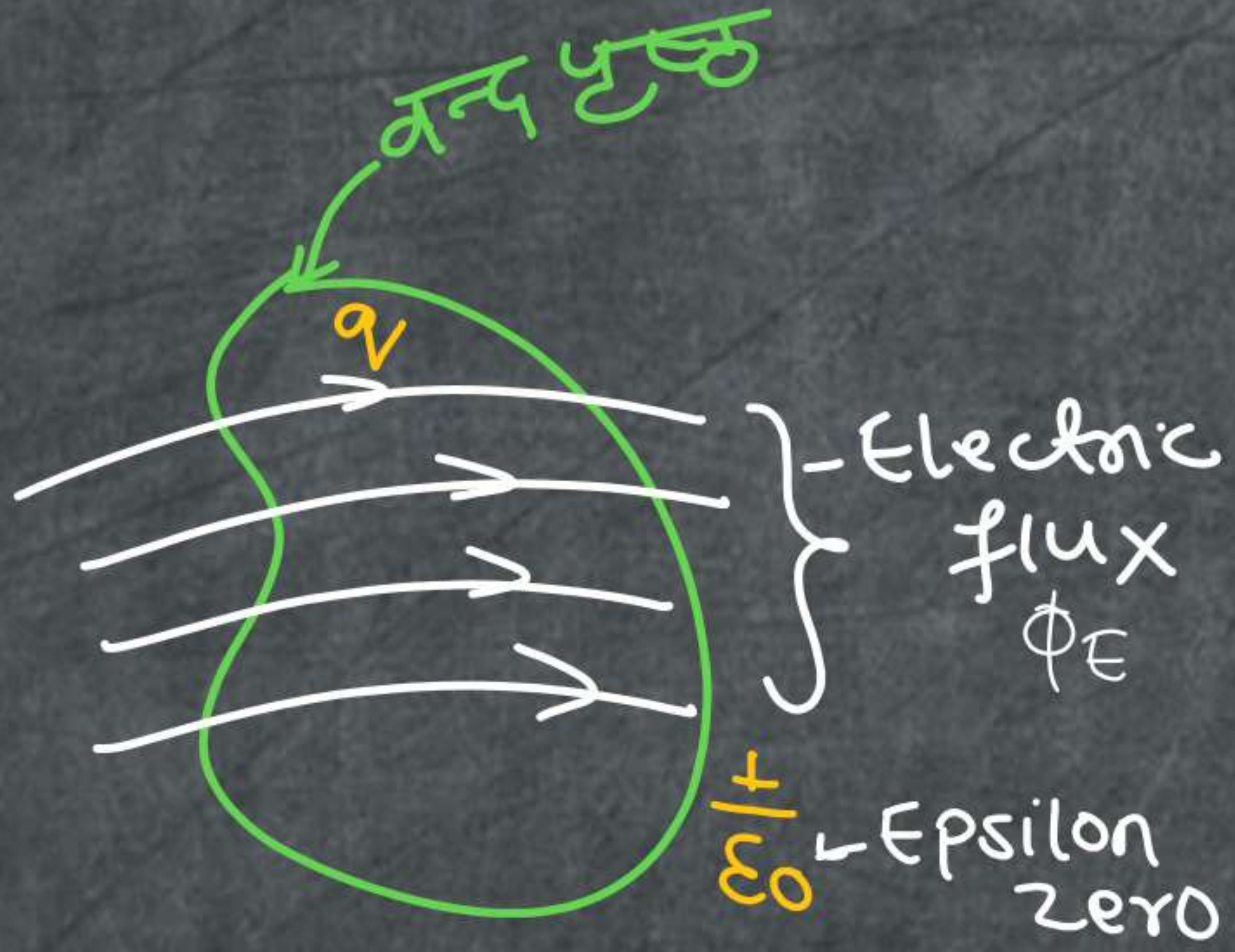
Gauss Theorem →

$$\phi_E = q \times \frac{1}{\varepsilon_0}$$

$$\boxed{\phi_E = \frac{q}{\varepsilon_0}}$$

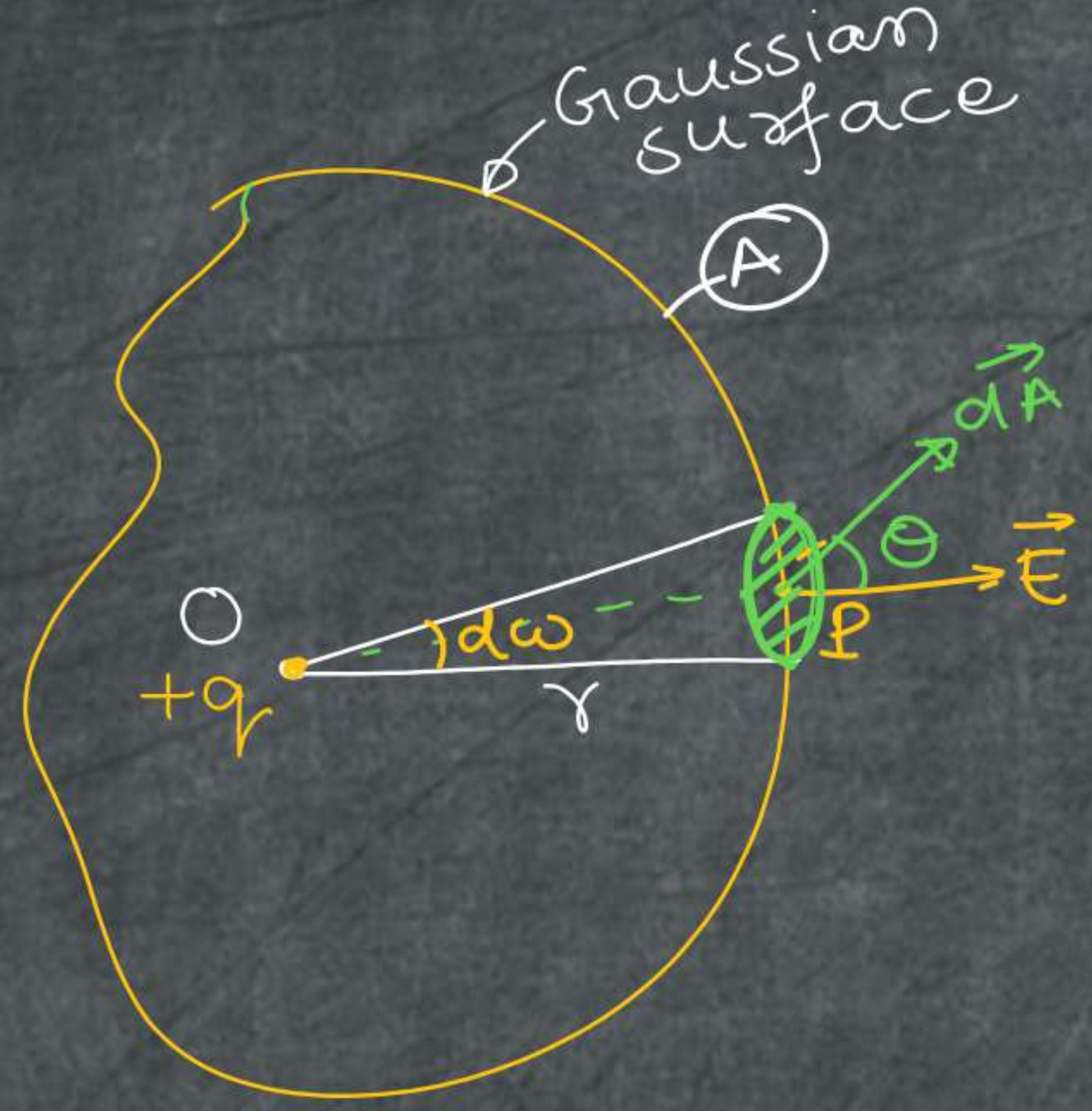


Gauss Law of Electrostatics (गॉस का विद्युतस्थैतिक नियम)

- गौस की प्रमेय स्थिरविद्युतिकी (electrostatics) में किसी काल्पनिक बन्द पृष्ठ (गौसियन पृष्ठ) से गुजरने वाले वैद्युत फ्लक्स तथा पृष्ठ द्वारा परिबद्ध कुल आवेश के बीच सम्बन्ध बताता है।
- Gauss's theorem in electrostatics states the relation between the electric flux passing through an imaginary closed surface (Gaussian surface) and the total charge enclosed by the surface.
- इसके अनुसार, किसी बन्द पृष्ठ से गुजरने वाला वैद्युत फ्लक्स Φ_E, उस पृष्ठ द्वारा परिबद्ध कुल (Net) आवेश q का $1/\varepsilon_0$ गुना होता है।
- According to this, the electric flux Φ_E passing through a closed surface is $1/\varepsilon_0$ times the net charge q enclosed by that surface.

+q आवेश के कारण वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता
(Intensity of electric field due to +q charge)

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2} \quad \text{--- (1)}$$



- माना कि एक बिन्दु आवेश +q, एक बन्द पृष्ठ A के भीतर बिन्दु पर स्थित है माना कि इस पृष्ठ पर एक बिन्दु P के चारों ओर एक लघु क्षेत्रफल-अवयव dA है।
- Let a point charge +q be located at a point within a closed surface A. Let there be a small area element dA around a point P on this surface.
- माना कि OP = r क्षेत्रफल अवयव dA को, पृष्ठ पर अभिलम्बवत् खींचे गये वेक्टर $\vec{dA}$ से निरूपित कर सकते हैं।
- Let OP = r. The area element $\vec{dA}$ can be represented by the vector dA drawn perpendicular to the surface.
- माना कि बिन्दु O पर स्थित आवेश +q के कारण, बिन्दु P पर वैद्युत क्षेत्र E है जो कि OP के अनुदिश है।
- Let the electric field at point P due to charge +q placed at point O be E which is along OP.

- क्षेत्रफल अवयव dA से गुजरने वाला बाहर की ओर को दिष्ट वैद्युत फ्लक्स
- Outward directed electric flux passing through the area element dA

$$d\phi_E = \vec{E} \cdot d\vec{A}$$

$$\{ \vec{a} \cdot \vec{b} = ab\cos\theta \}$$

$$d\phi_E = E(dA\cos\theta) \quad \text{(II)}$$

dA द्वारा बिन्दु O पर बनाया गया घन कोण $d\omega = \frac{dA\cos\theta}{r^2}$

$$dA\cos\theta = d\omega \times r^2 \quad \text{(III)}$$

$$d\phi_E = E\, d\omega \times r^2$$

सम्पूर्ण पृष्ठ से गुजरने वाला वैद्युत फ्लक्स

$$\int d\phi_E = \int_A E\, d\omega \times r^2$$

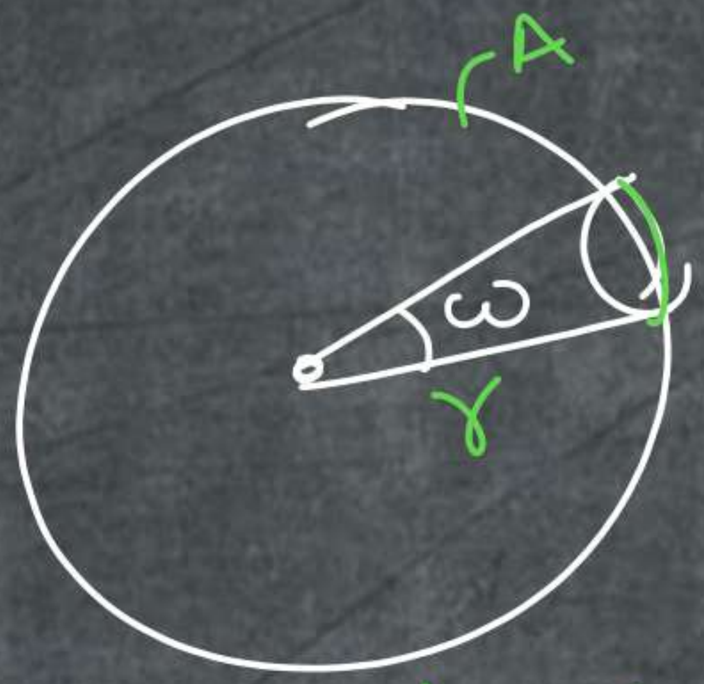
$$\phi_E = E \times r^2 \int_A d\omega$$

$$\phi_E = E \times r^2 \times 4\pi \quad \text{— (IV)}$$

$$\phi_E = \frac{1}{\cancel{4\pi}\varepsilon_0}\frac{q}{\cancel{r^2}} \times \cancel{r^2} \times \cancel{4\pi}$$

$$\left\{ E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2} \right\}$$

$$\boxed{\phi_E = \frac{q}{\varepsilon_0}}$$



$$\omega = \frac{A}{r^2} \Rightarrow \frac{4\pi\cancel{r^2}}{\cancel{r^2}}$$

$$\underline{\omega = 4\pi}$$

गॉसियन सतह (Gaussian Surface) → Imaginary surface

गॉसियन सतह एक काल्पनिक बंद सतह होती है, जिसके माध्यम से गॉस के नियम का उपयोग करके किसी क्षेत्र में विद्युत क्षेत्र (Electric Field) की गणना की जाती है। इसे चार्ज वितरण की समरूपता के आधार पर चुना जाता है ताकि गणना आसान हो सके।

Gaussian surface is an imaginary closed surface through which the electric field in a region is calculated using Gauss's law. It is chosen based on the symmetry of the charge distribution to make calculations easier.

गौस के नियम के अनुप्रयोग (Applications of Gauss' Law)

1. अनन्त लम्बाई के एकसमान आवेशित सीधे तार के निकट वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता (Intensity of Electric Field Near a Uniformly Charged Straight Wire of Infinite Length
2. किसी अनन्त लम्बाई की आवेशित समतल शीट के कारण विद्युत तीव्रता (Electric Intensity due to Plane Sheet of Charge)
3. एकसमान रूप से आवेशित गोलीय कोश के कारण वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता अथवा बिन्दु आवेश के कारण वैद्युत क्षेत्र के तीव्रता (Electric Field Intensity due to a Uniformly Charged Spherical Shell or Electric Field Intensity due to a Point Charge

1. अनन्त लम्बाई के एकसमान आवेशित सीधे तार के निकट वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता MImp
(Intensity of Electric Field Near a Uniformly Charged Straight Wire of Infinite Length)

किसी तार की प्रति एकांक लम्बाई पर वितरित आवेश की मात्रा को रेखीय आवेश घनत्व कहते है

The amount of charge distributed per unit length of a wire is called linear charge density

$$\boxed{\lambda = \frac{q}{l}} \quad \frac{\text{Coulomb}}{\text{meter}}$$

$$\boxed{q = \lambda l} \quad \text{--- (1)}$$

माना कि एक अनन्त लम्बाई के एकसमान आवेशित (माना धन आवेशित) तार का रेखीय आवेश घनत्व λ कूलॉम/मीटर है।

Let the linear charge density of a uniformly charged (assumed positively charged) wire of infinite length be λ coulomb/meter.

माना कि तार के निकट r दूरी पर एक बिन्दु P है जिस पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करनी है

Let there be a point P at a distance r from the wire where the electric field intensity is to be determined.

इसके लिये, बिन्दु P से गुजरने वाला l लम्बाई का समाक्ष गौसियन बेलनाकार पृष्ठ खीचते हैं।

For this, draw a coaxial Gaussian cylindrical surface of length l passing through the point P.

सममिति के कारण, इस पृष्ठ के प्रत्येक बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता E का परिमाण समान होगा तथा त्रिज्यतः बाहर की ओर को दिष्ट होगा।

Due to symmetry, the electric field intensity E at every point on this surface will have the same magnitude and will be directed radially outwards.

इस प्रकार, पृष्ठ पर लिये गये किसी भी क्षेत्रफल-अवयव dA के लिये वैद्युत क्षेत्र वेक्टर E तथा क्षेत्रफल वेक्टर dA दोनों एक ही दिशा में होगे। अतः क्षेत्रफल अवयव dA से होकर जाने वाला वैद्युत फ्लक्स

Thus, for any area element dA taken on the surface, the electric field vector E and the area vector dA will both be in the same direction. Hence, the electric flux through the area element dA is

$d\vec{A}$ से गुजरने वाले वैद्युत फ्लक्स का मान

$$d\phi_E = \vec{E}\cdot d\vec{A}$$

$$d\phi_E = E\,dA\cos\theta$$
$$= E\,dA\cos 0^\circ$$

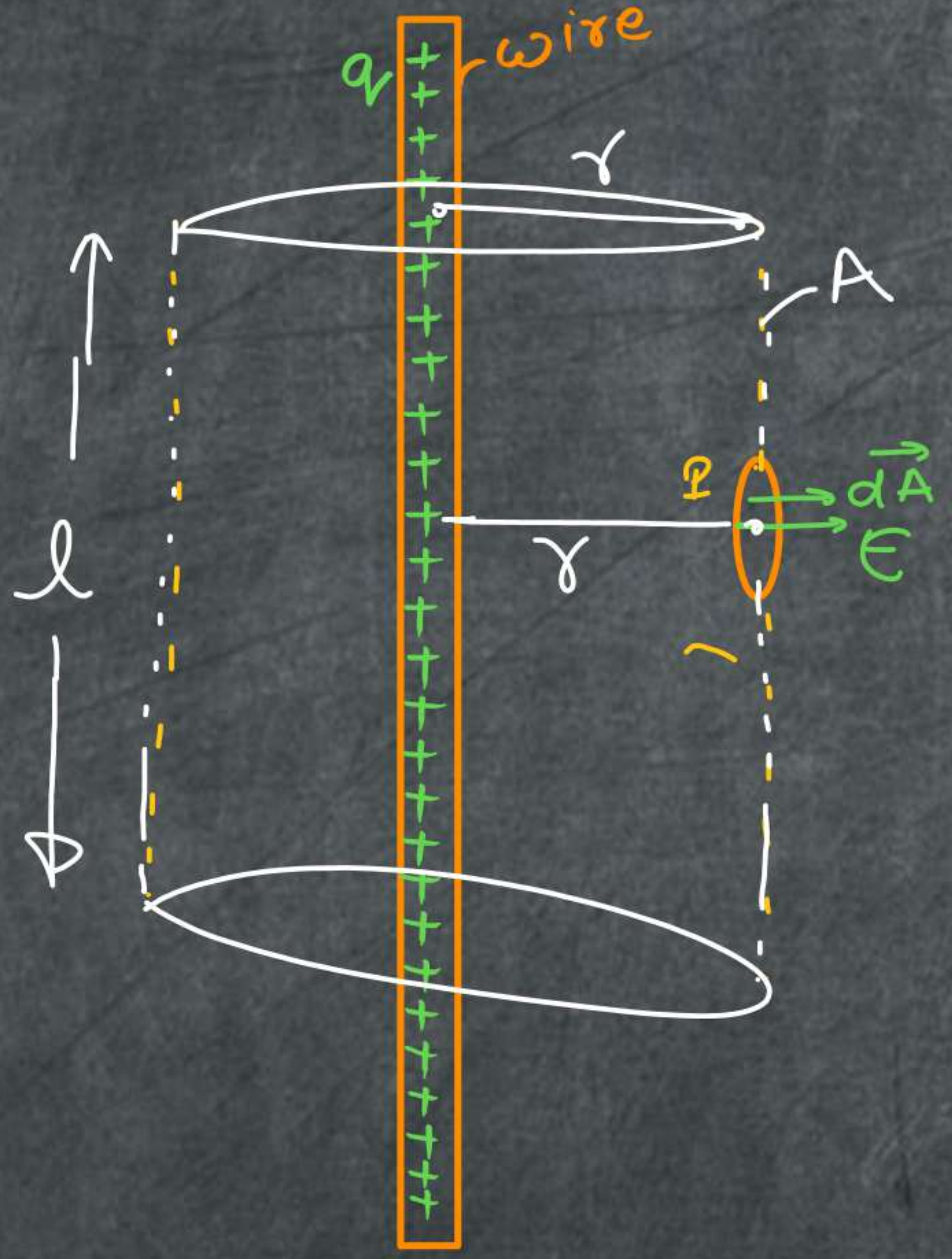
$$d\phi_E = E\,dA \quad \text{—(1)}$$

सम्पूर्ण पृष्ठ से गुजरने वाले वैद्युत फ्लक्स

$$\int d\phi_E = \int_A E\,dA$$

$$\phi_E = E\int_A dA$$

$$\phi_E = EA \qquad \{A = 2\pi r l$$



$$\phi_E = E \times (2\pi r l) \quad \text{-(11)}$$

गौस के प्रमेय से (From Gauss Theorem)

$$\phi_E = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

$$\phi_E = \frac{\lambda l}{\varepsilon_0}$$

$$E \times 2\pi r \cancel{l} = \frac{\lambda \cancel{l}}{\varepsilon_0}$$

$$E = \frac{\lambda}{\varepsilon_0} \times \frac{1}{2\pi r}$$

$$E = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \times \frac{\lambda}{r} \times \frac{2}{2}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{2\lambda}{r}$$

$$\boxed{E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{2\lambda}{r}}$$

λ = रेखीय आवेश घनत्व $= \frac{q}{l}$

E = वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता