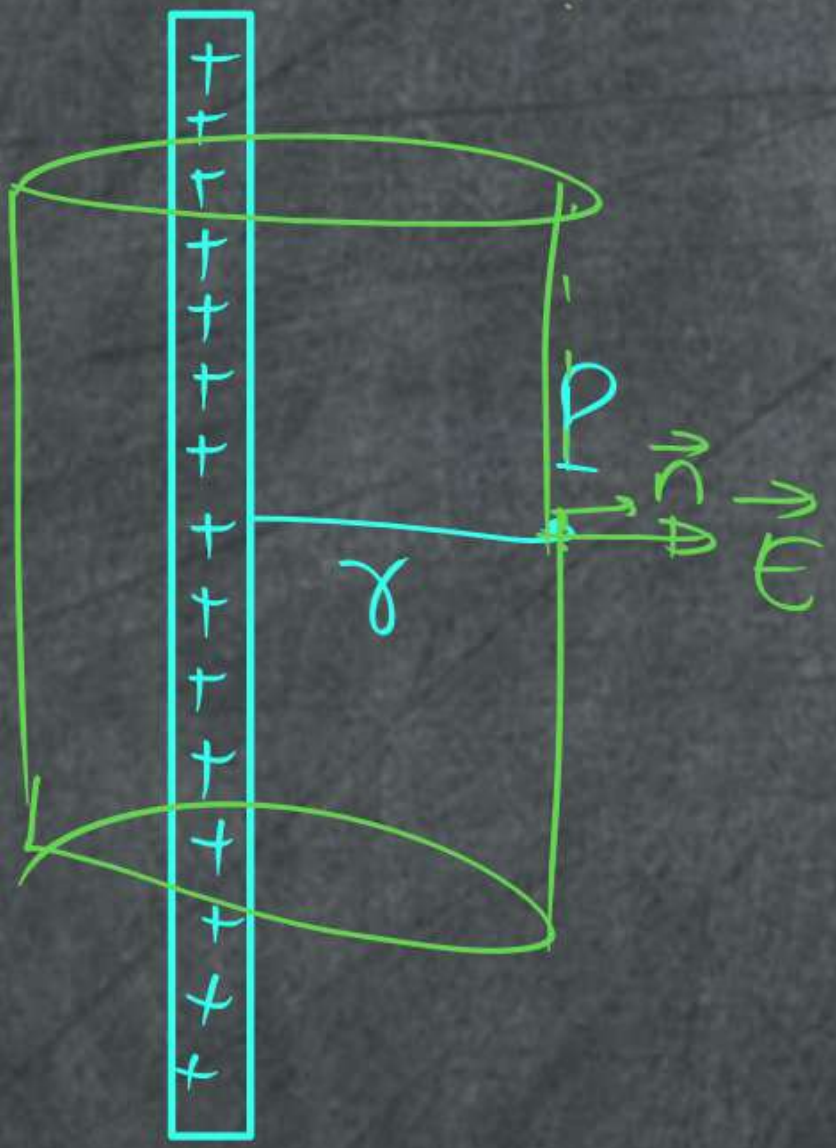
Gauss Theorem →

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

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

λ = रेखीय आवेश घनत्व (Linear Charge density)

$$\boxed{\lambda = \frac{q}{l}}$$



2 किसी अनन्त लम्बाई की आवेशित समतल शीट के कारण विद्युत तीव्रता (Electric Intensity due to Plane Sheet of Charge)

किसी पृष्ठ के प्रति एकांक क्षेत्रफल पर वितरित आवेश को आवेश का पृष्ठ घनत्व कहते है। इसे σ से दर्शाते है।

The charge distributed per unit area of a surface is called the surface density of charge. It is represented by σ.

$$\boxed{\sigma = \frac{q}{A}} \qquad \frac{\text{Coulomb}}{\text{meter}^2}$$

$$q = \sigma A$$

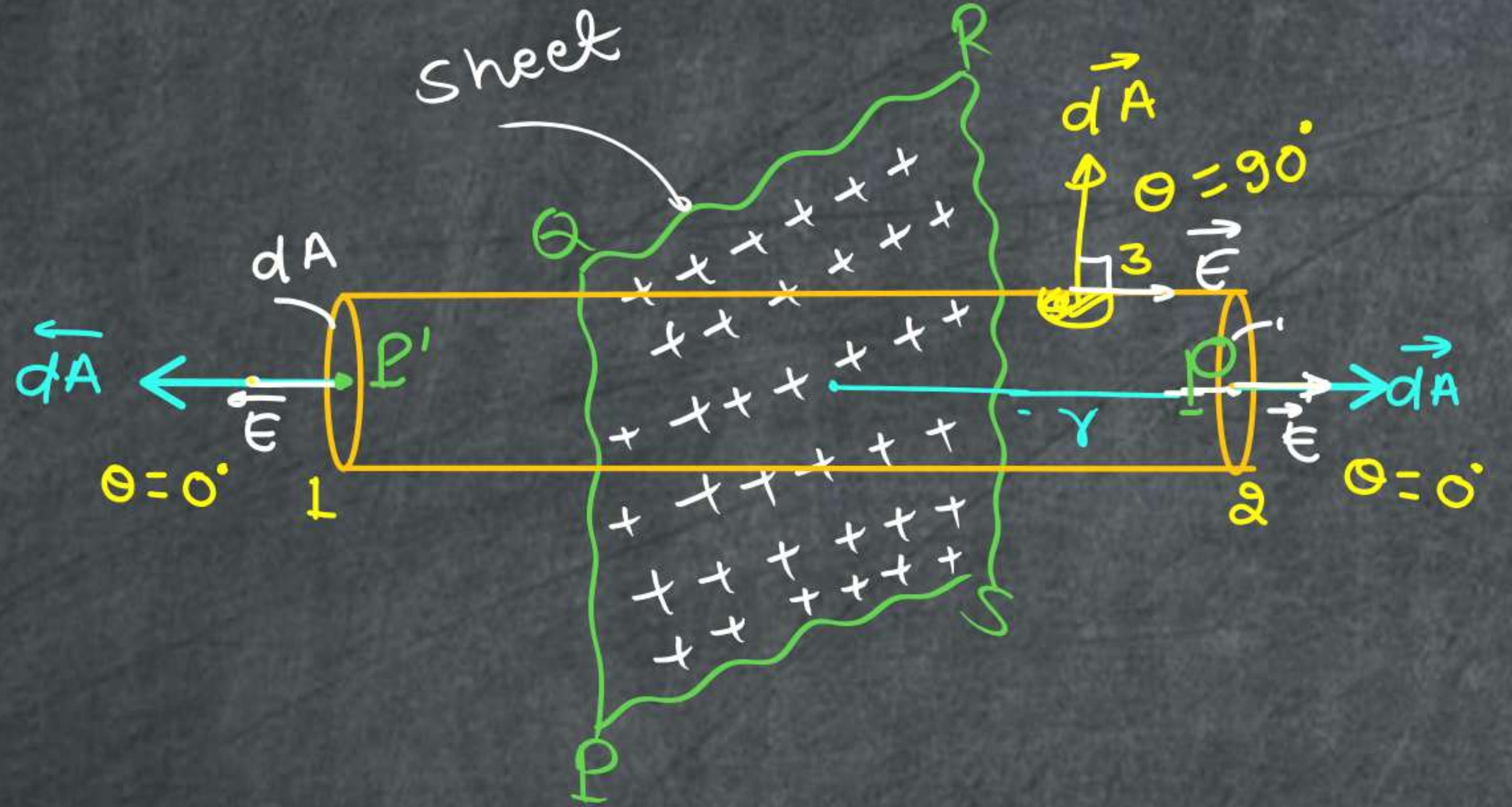
माना एक आवेशित चादर PQRS है। इस चादर से r दूरी पर एक बिन्दु P है, जिस पर तीव्रता ज्ञात करती है

Let there be a charged sheet PQRS. There is a point P at a distance r from this sheet, at which the intensity is found

माना कि चादर के दूसरी ओर, बिन्दु P के सममित, बिन्दु P' है।

हम चादर के आर-पार एक गौसियन बेलन (Gaussian cylinder) की कल्पना करते हैं जिसके समतल सिरे चादर के समान्तर हैं तथा बिन्दुओं P व P' में से गुजरते हैं। माना कि इस बेलन के प्रत्येक सिरे का क्षेत्रफल A है।

We imagine a Gaussian cylinder across the sheet whose flat ends are parallel to the sheet and pass through the points P and P'. Let the area of each end of this cylinder be A.



Sheet
R
$\vec{dA}$
$\theta = 90°$
Q
dA
3
$\vec{E}$
$\vec{dA}$
P'
P
$\vec{E}$
r
$\vec{dA}$
$\vec{E}$
$\theta = 0°$
1
2
$\theta = 0°$
S
P

कुल विद्युत फ्लक्स

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

$\oint \rightarrow$ whole Integration

$$\phi_E = \int_1 \vec{E}\cdot d\vec{A} + \int_2 \vec{E}\cdot d\vec{A} + \int_3 \vec{E}\cdot d\vec{A}$$

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

$$\phi_E = \int_1 E\,dA\cos\theta + \int_2 E\,dA\cos\theta + \int_3 E\,dA\cos\theta$$

$$\phi_E = \int_1 E\,dA\cos 0^\circ + \int_2 E\,dA\cos 0^\circ + \int_3 E\,dA\cos 90^\circ$$

$$\phi_E = E\int_1 dA + E\int_2 dA + 0$$

$\int_1 dA = A$

$$\phi_E = EA + EA$$

$$\phi_E = 2EA \quad (1)$$

$$\phi_E = 2EA \text{ — (a)}$$

Gauss Theorem से

$$\phi_E = \frac{q}{\varepsilon_0} \qquad \{q = \sigma A\}$$

$$2E\cancel{A} = \frac{\sigma \cancel{A}}{\varepsilon_0}$$

$$\boxed{E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}} \checkmark$$

3 एकसमान रूप से आवेशित गोलीय कोश के कारण वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता (Electric Field Intensity due to a Uniformly Charged Spherical Shell

माना कि त्रिज्या R की एक विलगित (isolated) गोलीय कोश है जिस पर आवेश $+q$ एकसमान रूप से वितरित है। हमें इस कोश के पृष्ठ पर तथा कोश के भीतर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करनी है

Let us assume that there is an isolated spherical shell of radius R on which charge +q is uniformly distributed. We have to find the intensity of the electric field on the surface of this shell and inside the shell

बाह्य बिन्दु पर (At an External Point)

माना कि आवेशित कोश के केन्द्र O से r दूरी पर (r > R) एक बिन्दु है जिस पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करनी है। इसके लिये, हम बिन्दु P से गुजरने वाला, त्रिज्या का संकेन्द्री गोलीय पृष्ठ खींचते है जिसे 'गौसियन पृष्ठ' (Gaussian surface) कहते हैं।

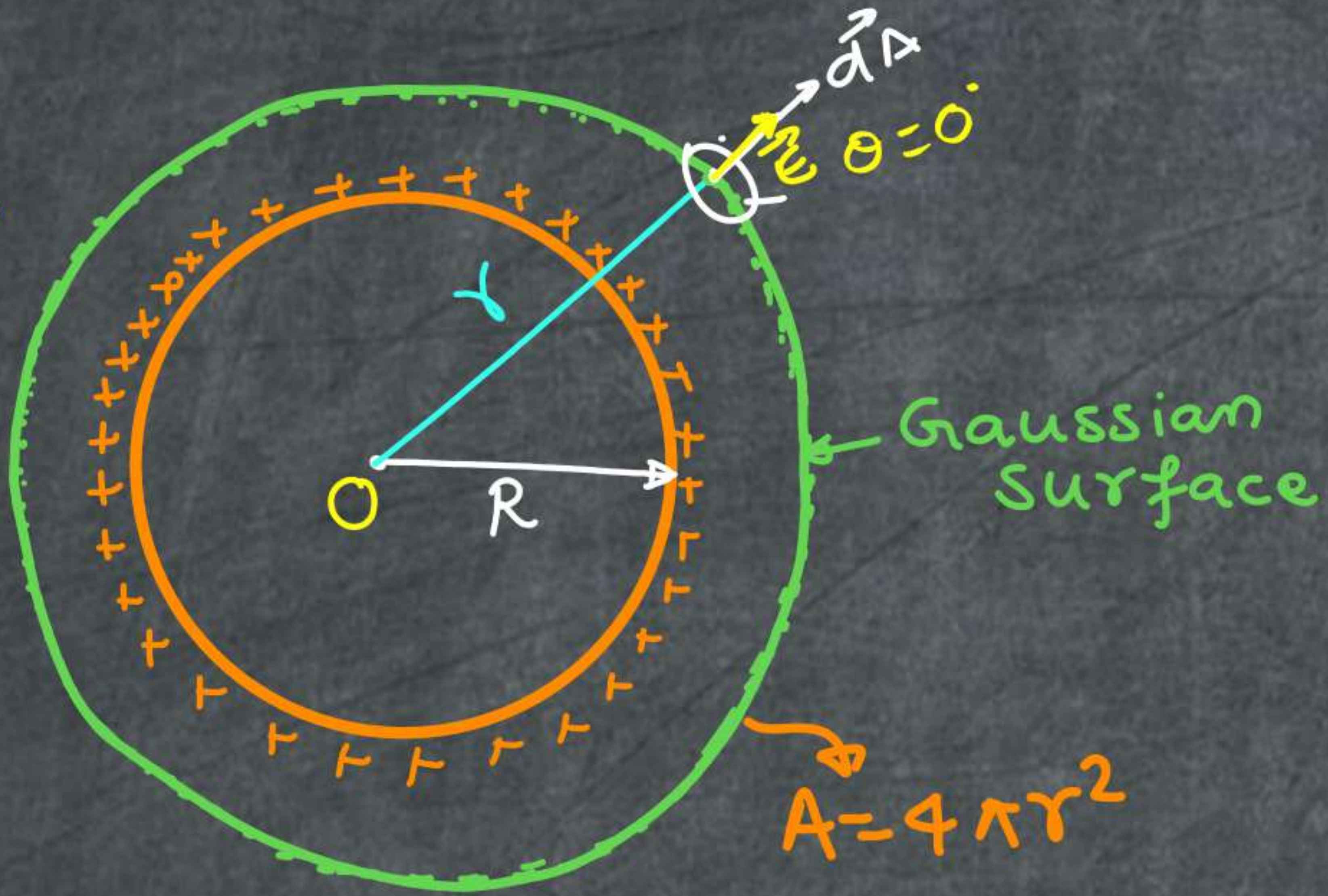
Let us assume that there is a point at a distance r (r > R) from the centre O of the charged shell at which the intensity of the electric field is to be found. For this, we draw a concentric spherical surface of radius r passing through point P, which is called the 'Gaussian surface'.

आवेश-वितरण की सममिति के कारण, गौसियन पृष्ठ के सभी बिन्दुओं पर वैद्युत क्षेत्र का परिमाण समान होगा तथा दिशा बाहर की ओर को त्रिज्यत: (radially outward) होगी

Due to the symmetry of charge distribution, the magnitude of the electric field at all points of a Gaussian surface will be the same and the direction will be radially outward

(I) गोलीय कोश के बाहर r दूरी पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता

(Intensity of electric field outside the spherical shell)



कुल विद्युत फ्लक्स

$$\phi_E = \oint \vec{E} \cdot \vec{dA}$$

$$\phi_E = \oint E\, dA \cos\theta$$

$$\phi_E = \oint E\, dA \cos 0°$$

$$\phi_E = E \oint dA$$

$$\phi_E = EA$$

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

Gauss Theorem से

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

$$E \times 4\pi r^2 = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

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

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

(II) गोलाकार कोश के सतह पर (At the surface of spherical shell)

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}$$ (बाहर r दूरी पर)

सतह पर $\underline{r} = \underline{R}$

$$\boxed{E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{R^2}}$$

(III) Inside spherical shell

$$\boxed{E = 0}$$