

Chapter-03 Electrostatics

- 3.1 Concept of charge, Coulombs law, Electric field of point charges, Electric lines of force and their properties, Electric flux, Electric potential and potential difference.
- 3.2 Gauss law of electrostatics: Application of Gauss law to find electric field intensity of straight charged conductor, plane charged sheet and charged sphere.
- 3.3 Capacitor and its working principle, Types of capacitors. Capacitance and its units. Capacitance of parallel plate capacitor. Series and parallel combination of capacitors (numerical).
- 3.4 Dielectric and its effect on capacitance, dielectric break down.

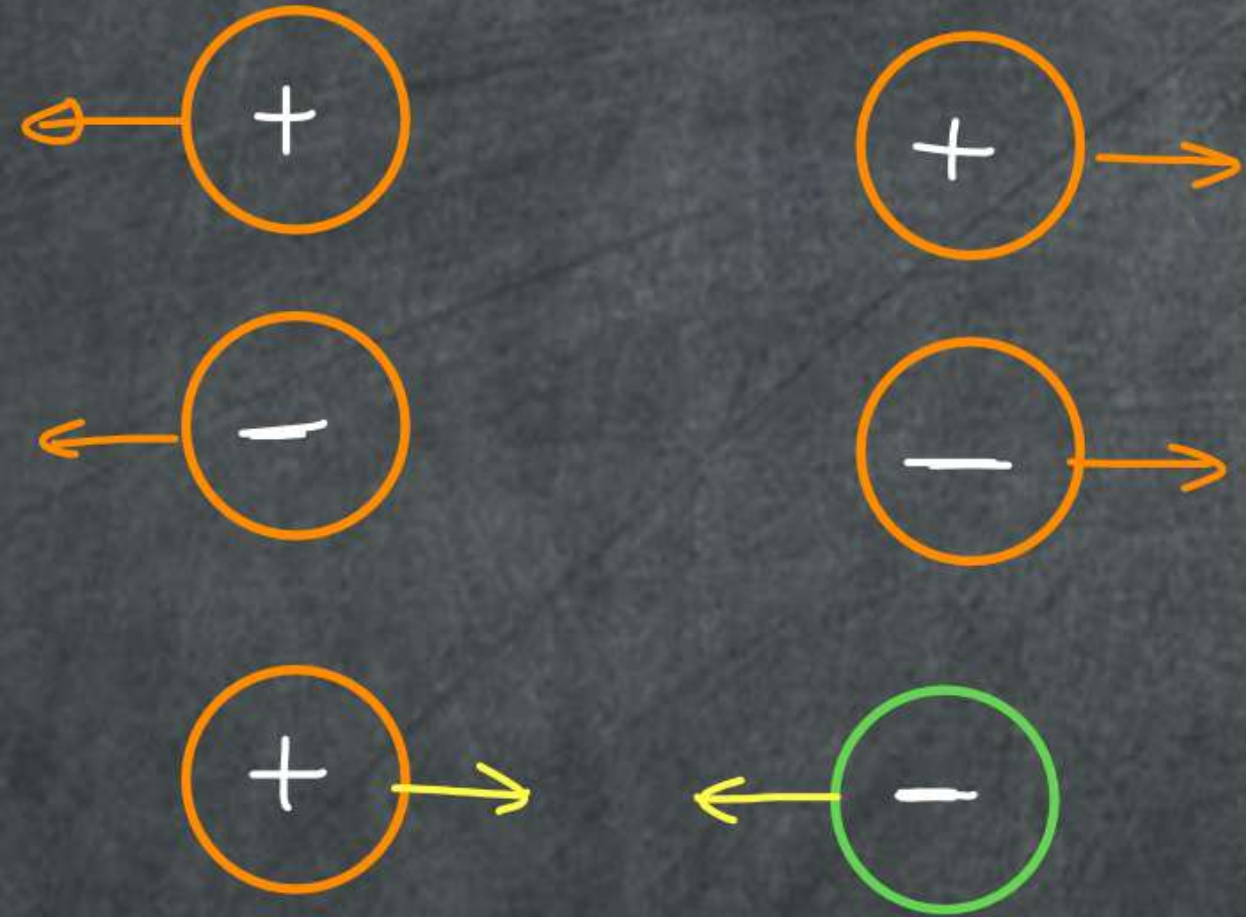
Charge (आवेश)

- जब दो भिन्न पदार्थों को परस्पर रगड़ा जाता है तो उनमें से प्रत्येक में हल्की वस्तुओं को अपनी ओर खींचने का गुण उत्पन्न हो जाता है। इसे पदार्थ का विद्युन्मय हो जाना अथवा आवेशित हो जाना कहते हैं।
- When two different substances are rubbed against each other, each of them develops the property of attracting light objects towards itself. This is called electrification or charging of the substance.
- वैद्युत आवेश वह गुण है जिसके कारण वह अन्य वस्तुओं पर वैद्युत बल आरोपित करने लगती है।
- Electric charge is a property due to which an object possessing it starts exerting electric force on other objects.

Charge (आवेश)

- ♦ विद्युत आवेश पदार्थ का ऐसा गुण है, जो इसे अन्य आवेशित वस्तुओं को आकर्षित या प्रतिकर्षित करने में सक्षम बनाता है।
- ♦ Electric charge is a property of matter that makes it attract or repel other charged objects.
- ♦ यह विद्युत बल और विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है। ✓
- ♦ It creates electric forces and electric fields.

आवेश (Charge) \rightarrow q या Q से व्यक्त करते हैं।
मातृक (Unit) \rightarrow कूलॉम (Coulomb)



● Types of Charges (आवेश के प्रकार)

- Positive Charge (+) (धनात्मक आवेश) → Found in Protons (प्रोटॉन)
- Negative Charge (-) (ऋणात्मक आवेश) → Found in Electrons (इलेक्ट्रॉन)

⚡ Law of Conservation (संरक्षण का नियम):

- Charge can neither be created nor destroyed; it can only be transferred.
- आवेश को न तो उत्पन्न किया जा सकता है और न ही नष्ट किया जा सकता है; इसे केवल स्थानांतरित किया जा सकता है।

Coulomb's Law (कूलॉम्ब का नियम)

- कूलॉम्ब का नियम के अनुसार दो बिंदु आवेशों के बीच का विद्युत बल उनके परिमाण के गुणनफल के समानुपाती और उनके बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।
- Coulomb's law states that the electric force between two point charges is directly proportional to the product of their magnitudes and inversely proportional to the square of the distance between them.

Coulomb's Law (कूलाम का नियम)

माना q_1 व q_2 आवेश r एक दूसरे से r दूरी पर हों

$$F \propto q_1 q_2 \text{ --- (I)}$$

$$F \propto \frac{1}{r^2} \text{ --- (II)}$$

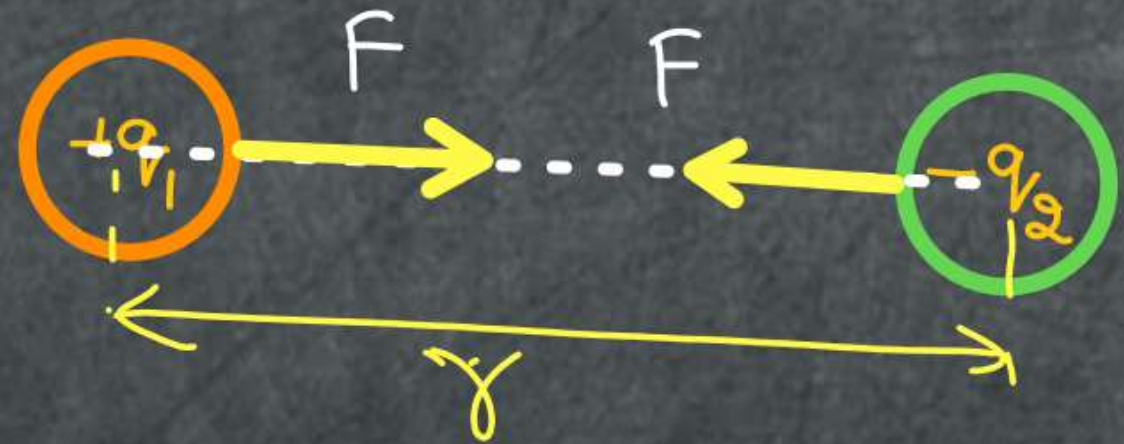
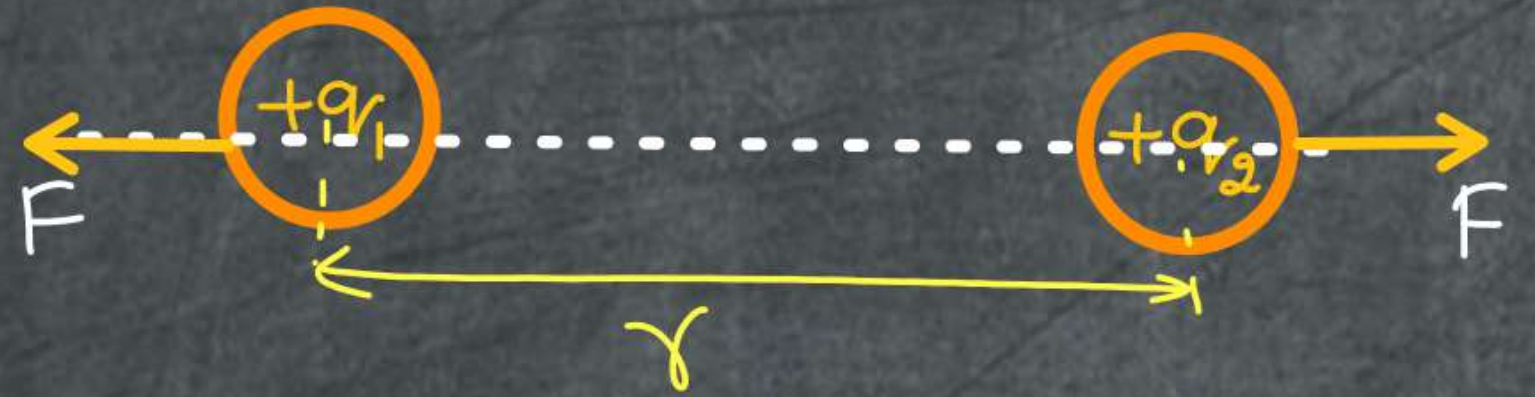
समी (I) व (II) से

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

K = Coulomb नियतांक

$$K = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$



- F = Force between charges (आवेशों के बीच बल)
- q_1, q_2 = Magnitudes of charges (आवेशों के परिमाण)
- r = Distance between charges (आवेशों के बीच की दूरी)
- k = Coulomb's constant = $9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{Coulomb^2}$

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

- ◆ Like charges repel each other. (समान आवेश एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं।)
- ◆ Opposite charges attract each other. (विपरीत आवेश एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं।)

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

यदि आवेश निर्वात में रखे हों (If point charge kept in vacume)

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

ϵ_0 = निर्वात की वैद्युतशीलता
(Permittivity of vacume)

$$9 \times 10^9 = \frac{1}{4\pi \times \epsilon_0}$$

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \times 9 \times 10^9}$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{Coulomb}^2}{\text{N} \times \text{m}^2}$$

विमीय सूत्र $\epsilon_0 = \frac{\text{Coulomb}^2}{\text{N} \times \text{m}^2}$ $\left\{ \begin{array}{l} q = i \times t \\ = \text{Ampere} \times \text{second} \end{array} \right.$

$$\epsilon_0 = \frac{(\text{Ampere} \times \text{second})^2}{\text{Kg} \frac{\text{m}}{\text{sec}^2} \times \text{m}^2}$$

$$\epsilon_0 = \frac{\text{Ampere}^2 \times \text{sec}^2 \times \text{sec}^2}{\text{Kg} \times \text{m}^3}$$

$$\epsilon_0 = \frac{[A^2][T^4]}{[M^1][L^3]}$$

$$\epsilon_0 = [M^{-1}L^{-3}T^4A^2]$$

Question → वायु में एक दूसरे से 30cm दूरी पर रखे दो छोटे आवेश $2 \times 10^{-7} \text{ C}$ व $3 \times 10^{-7} \text{ C}$ हैं तो बल का मान ज्ञात कीजिए।

Given → $r = 30 \text{ cm}$
 $r = 0.3 \text{ m}$
 $q_1 = 2 \times 10^{-7} \text{ C}$
 $q_2 = 3 \times 10^{-7} \text{ C}$



$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-7} \times 3 \times 10^{-7}}{(0.3)^2}$$

$$F = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-7} \times 3 \times 10^{-7}}{9 \times 10^{-2}}$$

$$F = 6 \times 10^{-3} \text{ N}$$