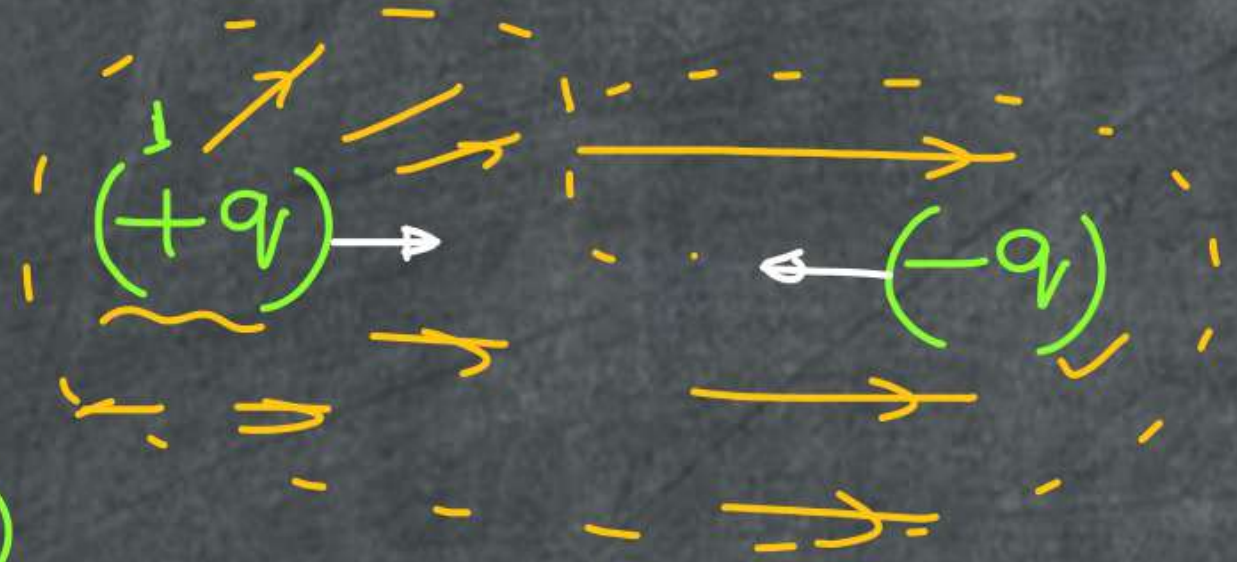


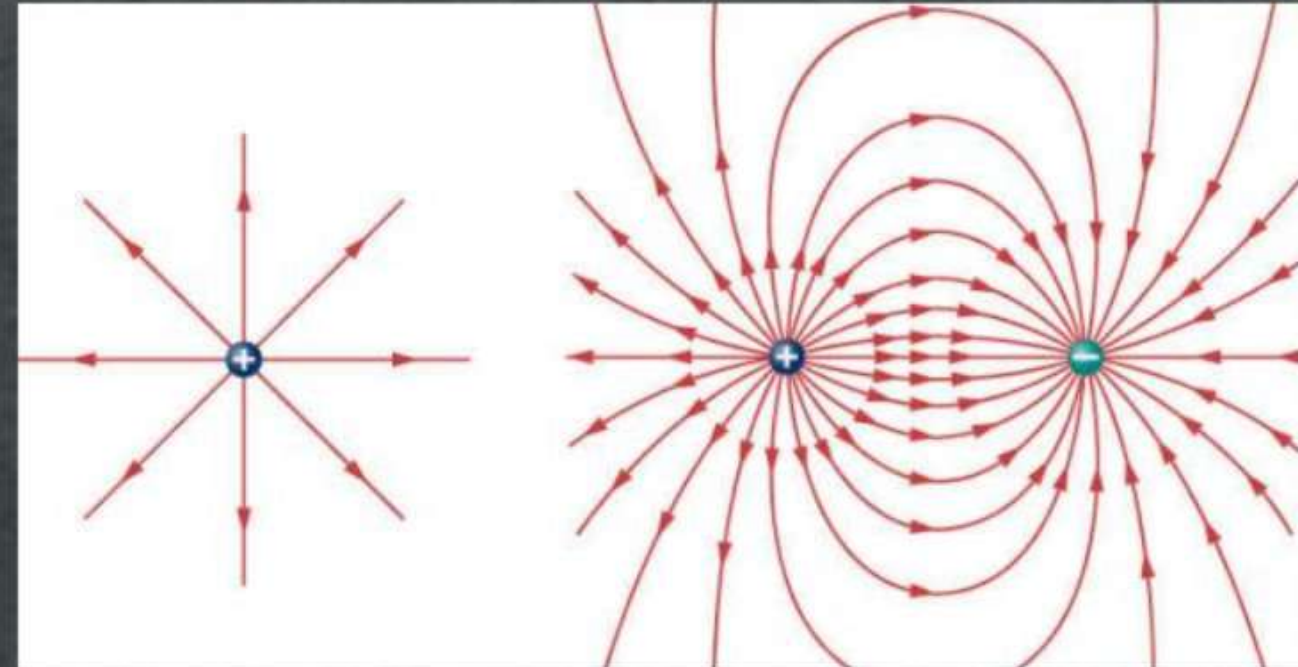
Electric field (વૈદ્યુત ક્ષેત્ર) \rightarrow

સમાન Charge \rightarrow પ્રતિકર્ષણ
(Repulsion)
વિપરીત આવેશ \rightarrow આકર્ષણ
(Attraction)



Electric Field (विद्युत क्षेत्र)

- किसी वैद्युत आवेश के चारों ओर का वह क्षेत्र जिसमें कोई अन्य आवेश आकर्षण अथवा प्रतिकर्षण के बल का अनुभव करता है 'वैद्युत क्षेत्र' अथवा 'वैद्युत बल-क्षेत्र' कहलाता है।
- The area around an electric charge in which any other charge experiences the force of attraction or repulsion is called 'electric field' or 'electric force field'.



⚡ Intensity of Electric Field (विद्युत क्षेत्र की तीव्रता)

- किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता उस बिन्दु पर स्थित धन परीक्षण आवेश ($+q$) पर लगने वाले बल तथा उस आवेश या आवेश समूह के अनुपात के बराबर होती है, जिससे विद्युत क्षेत्र उत्पन्न हुआ है।
- यह एक सदिश राशि है। इसे \vec{E} से निरूपित करते हैं।
- The intensity of the electric field at any point is equal to the ratio of the force applied on the positive test charge ($+q$) located at that point and the charge or group of charges from which the electric field is generated.
- It is a vector quantity. It is represented by E .

$$E = \frac{\text{force}}{q_0}$$

$q_0 =$ धन परीक्षण आवेश (Positive charge)

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

$F =$ वैद्युत बल (Electric force)

$E =$ वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता (Intensity of electric field)

मात्रक $\rightarrow E = \frac{\text{Newton}}{\text{Coulomb}}$

$$q = it$$

$$\text{Coulomb} = \text{Ampere} \times \text{second}$$

विमीय सूत्र $\rightarrow E = \frac{\text{kg m/s}^2}{\text{Amp} \times \text{s}} \Rightarrow \frac{[MLT^{-2}]}{[AT]}$

$$E = [MLT^{-3}A^{-1}]$$

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

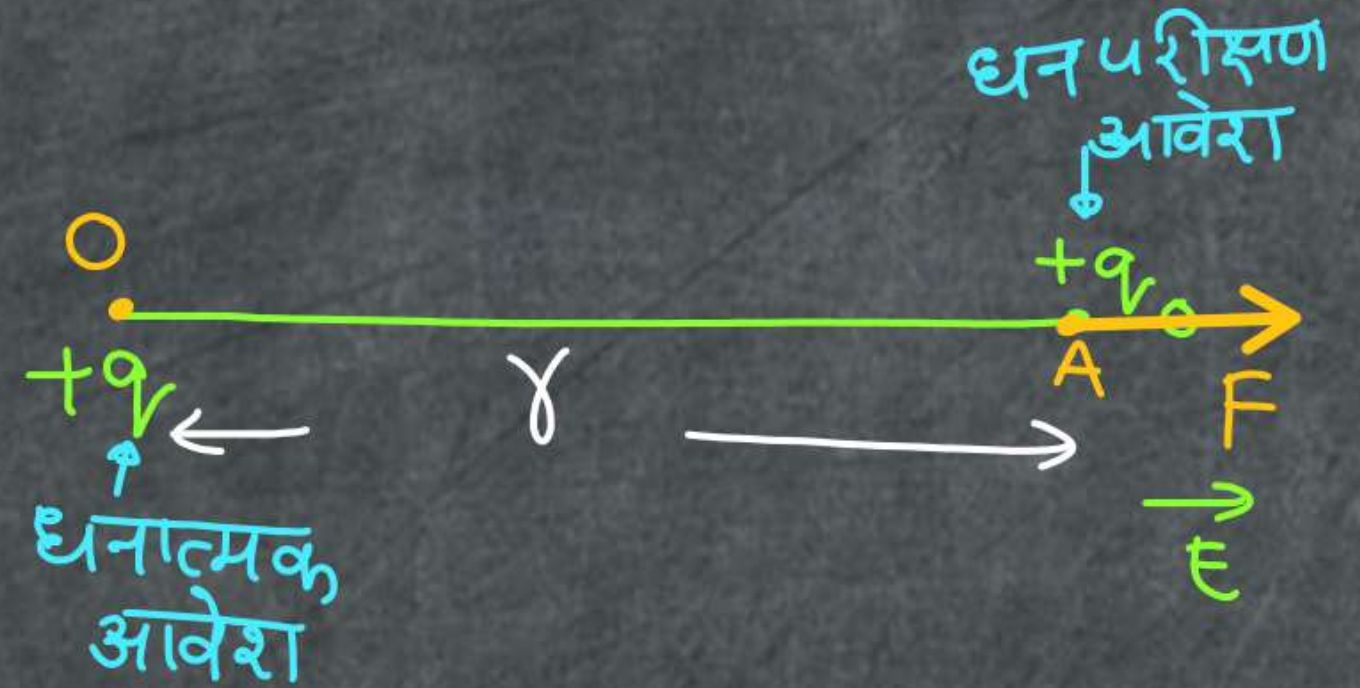
Coulomb के नियम के अनुसार

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \text{--- (1)}$$

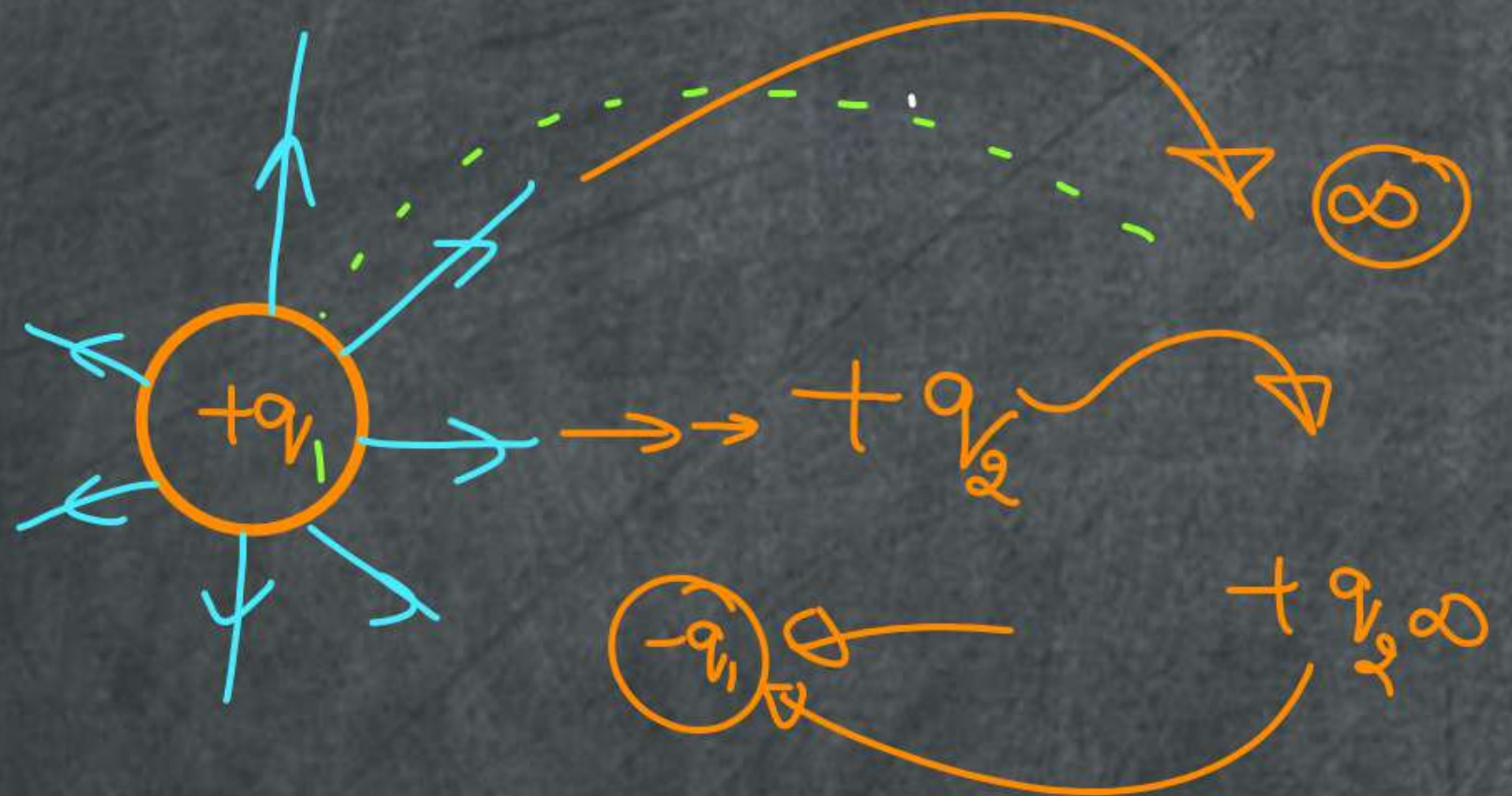
वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता (Intensity of electric field)

$$E = \frac{F}{q_0} \Rightarrow \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$



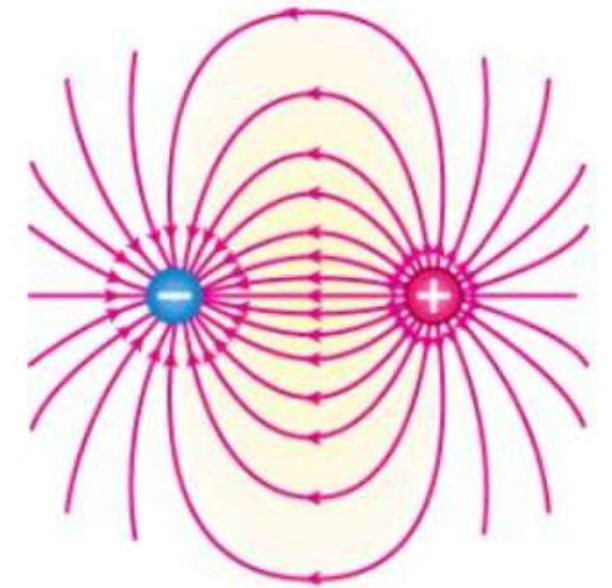
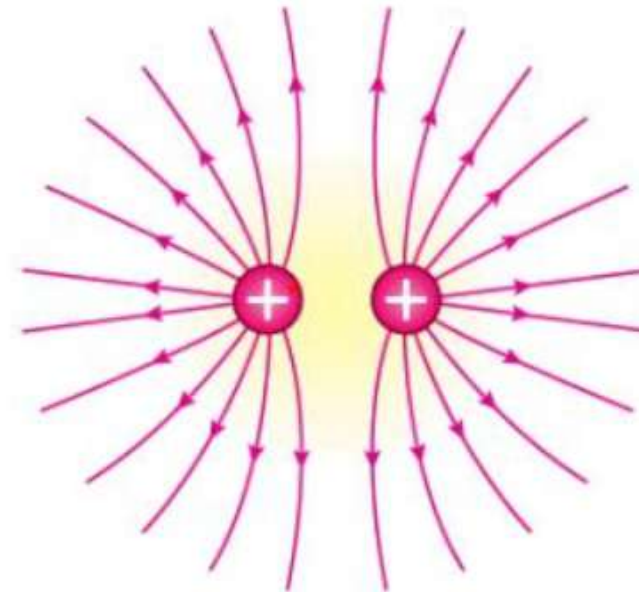
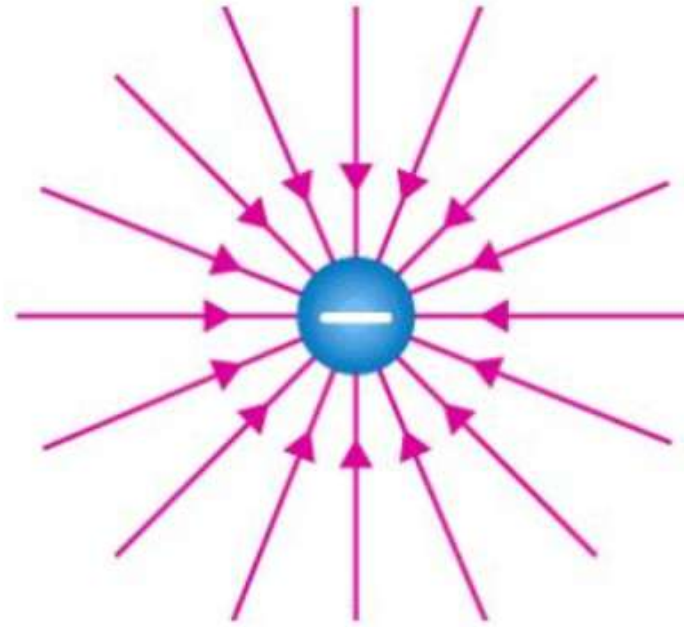
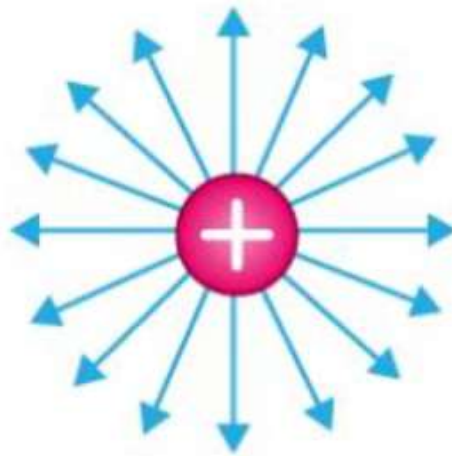
Electric line of force (वैद्युत बल रेखाएँ) →



वैद्युत बल-रेखा (Electric line of force)

- वैद्युत बल-रेखा वैद्युत क्षेत्र में खींचा गया वह काल्पनिक, निष्कोण वक्र (smooth curve) है जिस पर एक स्वतन्त्र व पृथक्कृत (isolated) एकांक धन-आवेश चलता है।
- Electric force line is an imaginary, smooth curve drawn in the electric field on which an independent and isolated unit positive charge moves.
- वैद्युत बल-रेखा के किसी भी बिन्दु पर खींची गई स्पर्श-रेखा उस बिन्दु पर स्थित धन-आवेश पर लगने वाले बल की दिशा को प्रदर्शित करती है।
- The tangent drawn at any point on the electric field line shows the direction of the force acting on the positive charge at that point.

वैद्युत बल-रेखा (Electric line of force)



Properties (गुण)

- (रेखाएँ धनात्मक आवेशों से शुरू होकर ऋणात्मक आवेशों पर समाप्त होती हैं।
- Lines start from positive charges and end on negative charges.
- रेखाएँ कभी एक-दूसरे को नहीं काटतीं, क्योंकि ऐसा होने पर एक बिंदु पर विद्युत क्षेत्र की दो दिशाएँ होतीं, जो असंभव है।
- Lines never cross each other, as it would imply two directions of the electric field at one point, which is impossible.
- विद्युत बल रेखाएँ हमेशा चिकनी और सतत होती हैं, इनमें कोई विराम नहीं होता।
- Electric lines of force are always smooth and continuous without any breaks.

- पास-पास रेखाएँ मजबूत क्षेत्र और दूर-दूर रेखाएँ कमजोर क्षेत्र को दर्शाती हैं।
- Closer lines indicate a stronger electric field, while farther lines indicate a weaker field.
- धनात्मक आवेशों के लिए, रेखाएँ बाहर की ओर निकलती हैं।
- For positive charges, lines radiate outward.
- ऋणात्मक आवेशों के लिए, रेखाएँ अंदर की ओर मिलती हैं।
- For negative charges, lines converge inward.

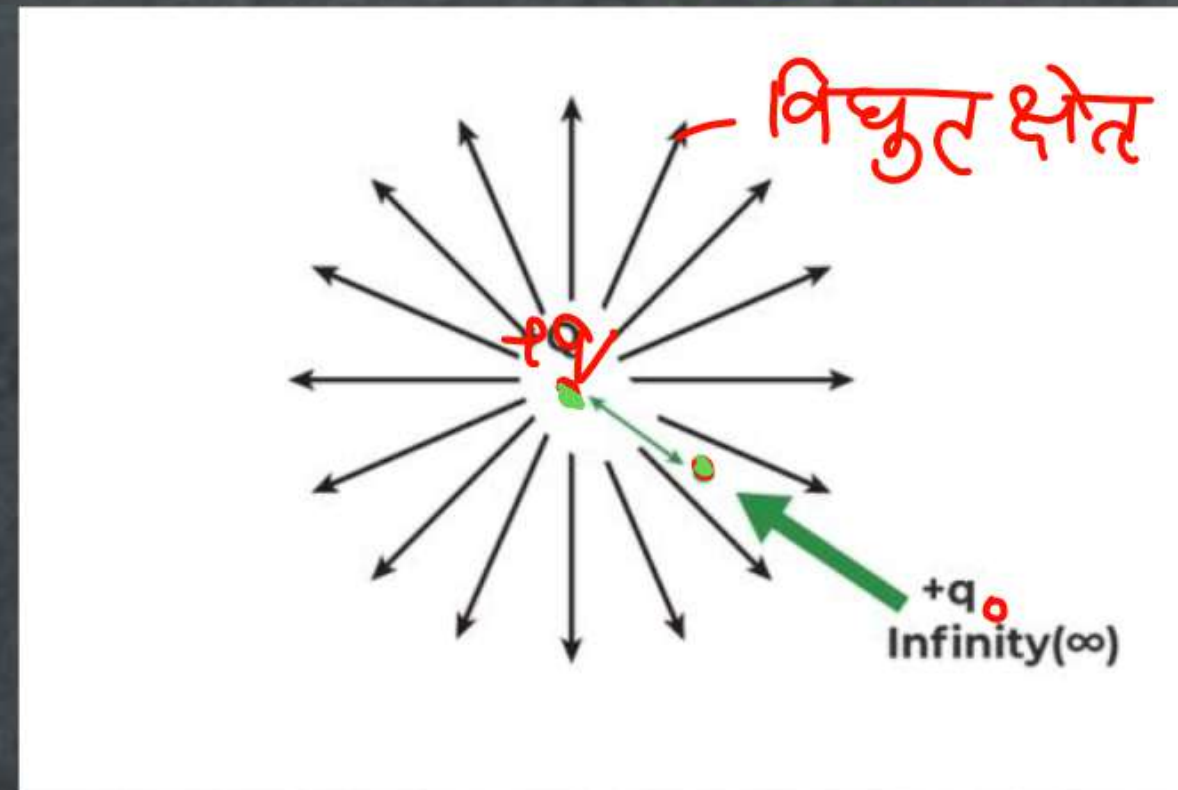
Electric Potential (विद्युत विभव) \rightarrow



⚡ Electric Potential (विद्युत विभव)

- एकांक धन परीक्षण-आवेश को अनन्त से वैद्युत क्षेत्र में किसी बिन्दु तक लाने में जितना कार्य करना पड़ता है, वह उस बिन्दु पर वैद्युत विभव कहलाता है।
- The amount of work done to bring a unit positive test charge from infinity to any point in the electric field is called the electric potential at that point.

$$V = \frac{W}{q_0}$$



$$V = \frac{W}{q_0}$$

W = धन परीक्षण आवेश को अनन्त से विद्युत क्षेत्र के भीतर लाने में किया गया कार्य
(Work done in bring positive test from infine to electric field)

q_0 = धन परीक्षण आवेश (Positive test charge)

V = विभव (Potential)

मातृक

$$V = \frac{W}{q_0} \frac{\text{Joule}}{\text{Coulomb}} \text{ या Volt.}$$

$$\text{मातृक} = \frac{J}{C} \text{ या Volt}$$

विमीय सूत्र \rightarrow

$$V = \frac{\text{Joule}}{\text{Coulomb}} \Rightarrow \frac{\text{Nm}}{\text{Coulomb}} \Rightarrow \frac{[ML^2T^{-2}]}{[AT]}$$

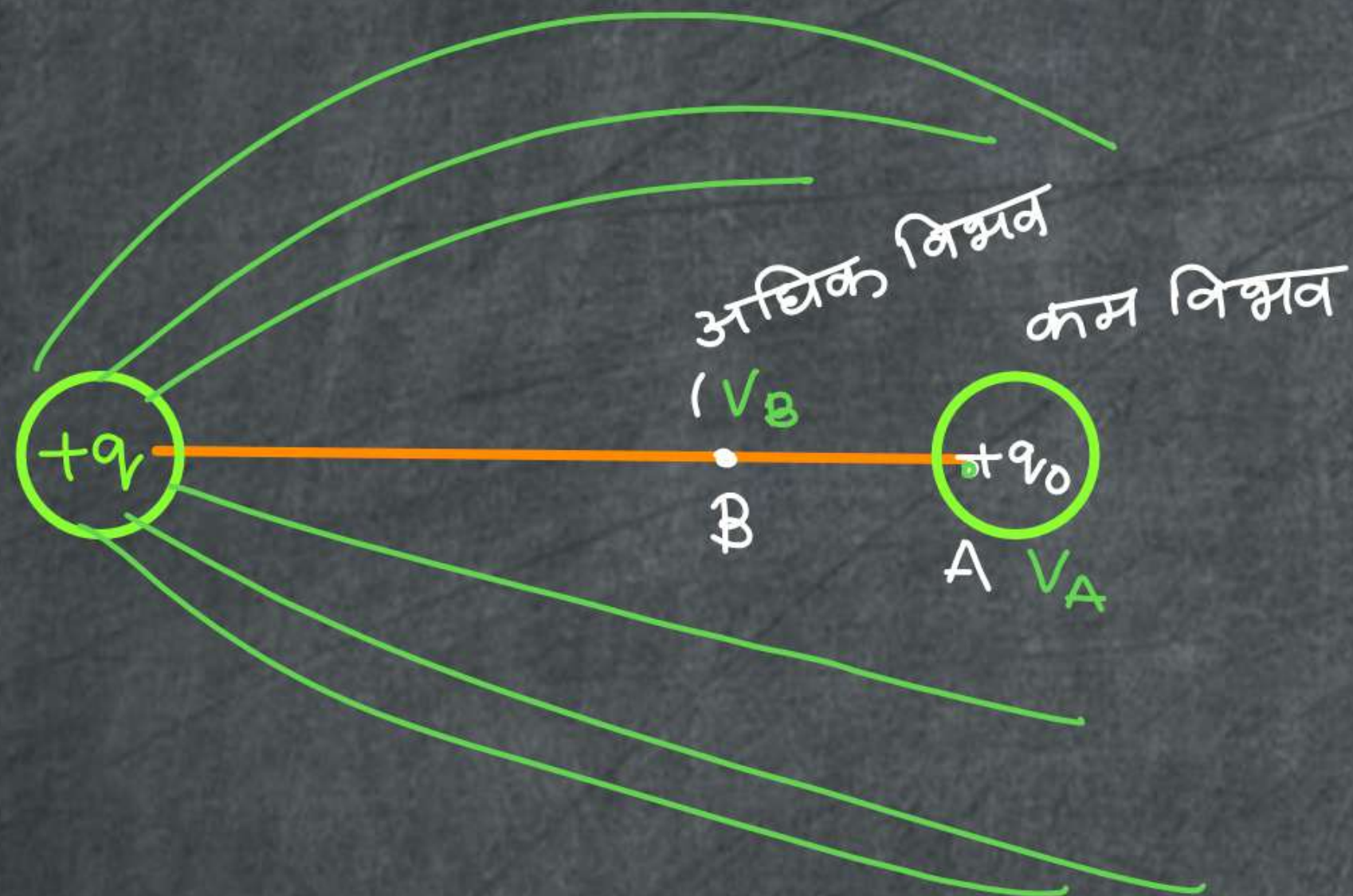
$$V = [ML^2T^{-3}A^{-1}]$$

- यह एक अदिश राशि है। इस मात्रक बोल्ट या जूल/कूलॉम है।
- It is a scalar quantity. Its unit is volt or joule/coulomb.

वैद्युत विभवान्तर (Electric Potential Difference)

- किसी दिये हुए आवेश के वैद्युत क्षेत्र में किसी परीक्षण आवेश को एक बिन्दु (निम्न विभव) से दूसरे बिन्दु (उच्च विभव) तक चलाने में किये गये कार्य तथा परीक्षण आवेश के मान के अनुपात को उन दो बिन्दुओं के बीच वैद्युत विभवान्तर (Electric potential difference) कहते हैं।"
- The ratio of the work done in moving a test charge from one point (low potential) to another point (high potential) in an electric field of a given charge and the value of the test charge is called the electric potential difference between those two points.

$$(V_B - V_A) = \frac{W}{q_0}$$

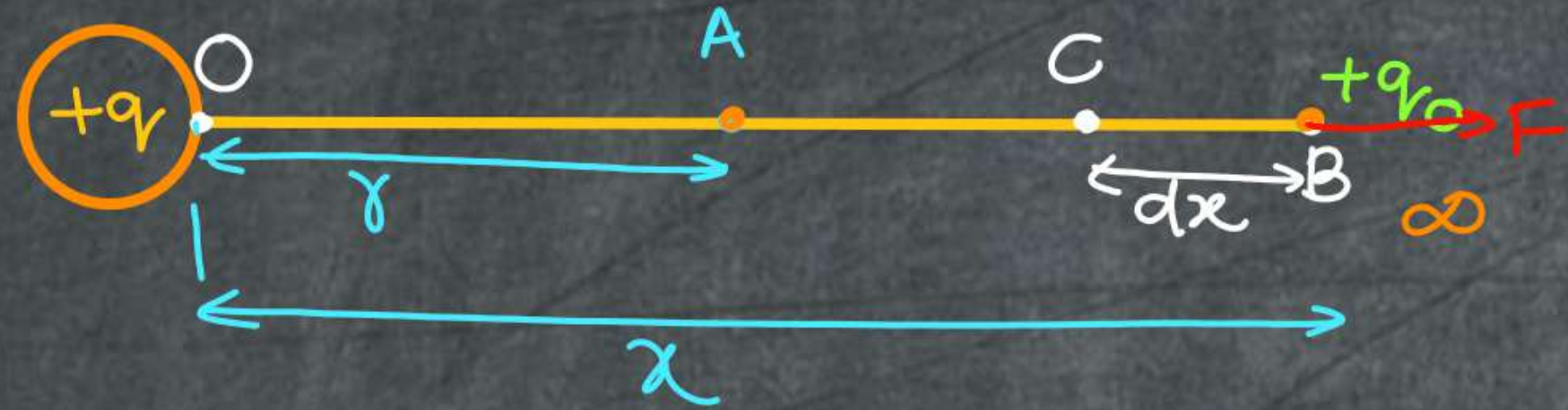


बिन्दु-आवेश के कारण किसी बिन्दु पर वैद्युत विभव (Electric Potential at a Point due to a Point-Charge)

- माना कि बिन्दु O पर $+q$ कूलॉम का आवेश किसी ऐसे माध्यम में स्थित है, जिसका परावैद्युतांक K है। आवेश q द्वारा उत्पन्न वैद्युत क्षेत्र में बिन्दु O से r मीटर की दूरी पर एक बिन्दु A है जिस पर वैद्युत विभव ज्ञात करना है इसके लिये माना कि बिन्दु O से x मीटर की दूरी पर बिन्दु A की सीध में, एक बिन्दु B है जिस पर $+q_0$ कूलॉम का धन परीक्षण-आवेश स्थित है।
- Let us assume that a charge of $+q$ coulomb is placed at point O in a medium whose dielectric constant is K . In the electric field generated by charge q , there is a point A at a distance of r meters from point O , where the electric potential is to be found. For this, let us assume that at a distance of x meters from point O , in the line with point A , there is a point B on which a positive test charge of $+q$ coulomb is located.*

Coulomb के नियम से

$$F = K \frac{q q_0}{x^2}$$



माना B से dx दूरी पर एक बिन्दु C है

धन परीक्षण आवेश q_0 को B से C तक लाने में किया गया कार्य
(work done in bring $+q_0$ from point B to C)

$$dW = F \times (-dx)$$

$$dW = -K \frac{q q_0}{x^2} dx$$

बिन्दु आवेश $+q_0$ को अनन्त से A तक लाने में किया गया कार्य

$$W = \int_{\infty}^r -k \frac{q_1 q_0}{x^2} dx$$

$$W = -k q_1 q_0 \int_{\infty}^r \frac{dx}{x^2}$$

$$W = -k q_1 q_0 \left[-\frac{1}{x} \right]_{\infty}^r$$

$$W = k q_1 q_0 \left[\frac{1}{r} - \frac{1}{\infty} \right]$$

$$W = \frac{k q_1 q_0}{r} \text{---(1)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \because \int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} \\ \int x^{-2} dx = \frac{x^{-2+1}}{-2+1} \Rightarrow \frac{x^{-1}}{-1} \\ = -\frac{1}{x} \end{array} \right.$$

विभव $V = \frac{W}{q_0}$

$$V = \frac{K \frac{q_1 q_0}{r}}{q_0}$$

$$V = K \frac{q_1}{r}$$

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{r}$$

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