

## बिंदु आवेश के कारण विभव electric potential at a point due to a point charge derivation)

**electric potential at a point due to a point charge derivation)** बिंदु आवेश के कारण विभव : हम विद्युत विभव की परिभाषा पढ़ चुके हैं कि जब किसी बिंदु पर विभव ज्ञात करना होता है तो एकांक धनावेश को अनन्त से उस बिंदु तक लाने में किया गया कार्य ज्ञात करना पड़ेगा।

क्योंकि विभव की परिभाषानुसार किसी आवेश को उस बिंदु तक लाने में किया गया कार्य ही विद्युत विभव कहलाता है।

मान लीजिये कोई बिंदु O है जिस पर कोई आवेश +q रखा हुआ है, इस आवेश (q) अर्थात् O बिंदु से r दूरी पर एक बिंदु P स्थित है तथा हमें P बिंदु पर विभव का मान ज्ञात करना है या दूसरे शब्दों में कहे तो अनन्त से एकांक धनावेश को P बिंदु तक लाने में किया गया कार्य ज्ञात करेंगे।

एकांक धन आवेश को अनन्त से P बिंदु तक लाने में किया गया कार्य अर्थात् P बिंदु पर विद्युत विभव ज्ञात करने के लिए OP दिशा में O बिंदु से x दूरी पर एक बिंदु A चुन लेते हैं।

धन परीक्षण आवेश ( $q_0$ ) A बिंदु पर लगने वाला बल (कूलॉम नियम से) इस बल (F) के विरुद्ध धन परीक्षण आवेश को dx विस्थापित करने में किया गया कार्य

$$dW = F \cdot dx$$

$$dW = F \cdot dx \cos 180^\circ$$

$$dW = F \cdot dx (-1)$$

$$dW = -F \cdot dx$$

अतः धन परीक्षण आवेश ( $q_0$ ) को अनन्त से P बिंदु तक लाने में किया गया कार्य

$$W = \int_{\infty}^r dW = \int_{\infty}^r -F \cdot dx$$

निम्न समीकरण को हल करने पर

हम जानते हैं कि विभव  $V = W/q$

अतः P बिंदु पर विभव

$$V = W/q_0$$

हमने O बिंदु पर धनात्मक q आवेश की कल्पना की है अतः

विद्युत विभव भी धनात्मक है यदि यह आवेश ऋणात्मक होता

तो विद्युत विभव का मान भी ऋणात्मक होता।

सूत्रानुसार विभव का मान दूरी (r) के व्युत्क्रमानुपाती है अतः विद्युत विभव व विद्युत विभव के मध्य ग्राफ खींचने पर वह निम्नानुसार प्राप्त होता है

**किसी बिंदु पर बिंदु आवेश के कारण विद्युत विभव (electric potential at a point due to a point charge**

**derivation)** : विद्युत विभव की परिभाषा के अनुसार किसी बिंदु

पर विद्युत विभव ज्ञात करने के लिए एकांक धनावेश को अनन्त से उस बिंदु तक लाने में किया गया कार्य ज्ञात करना होगा।

$$F = \frac{q \cdot q_0}{4\pi\epsilon_0 x^2}$$

$$F = \int_{\infty}^r \frac{q \cdot q_0}{4\pi\epsilon_0 x^2} dx$$

$$W = \frac{q \cdot q_0}{4\pi\epsilon_0 r}$$

माना एक बिंदु आवेश  $+q$  बिन्दु  $O$  पर रखा है और इससे  $r$  दूरी पर स्थित बिंदु  $P$  पर विद्युत विभव ज्ञात करना है। इसके लिए एकांक धनावेश को अनंत से  $P$  बिंदु तक लाने में किया गया कार्य ज्ञात करना होगा तथा यह कार्य ज्ञात करने के लिए बिंदु  $P$  के आगे  $OP$  दिशा में ही एक अन्य बिंदु  $A$  चुन लेते हैं जिसकी  $O$  बिंदु से दूरी  $x$  है। इस बिंदु  $A$  पर धन परिक्षण आवेश  $+q_0$  पर लगने वाला विद्युत बल –

$$F = q \cdot q_0 / 4\pi\epsilon_0 \cdot x^2$$

इस बल के विरुद्ध परिक्षण आवेश को  $dx$  विस्थापन देने में किया गया कार्य –

$$dW = F \cdot dx$$

$$dW = F \cdot dx \cdot \cos 180$$

$$dW = F \cdot dx \cdot (-1)$$

या

$$dW = -F \cdot dx$$

अतः  $+q$  आवेश को अनंत से  $P$  बिंदु तक लाने में कृत कार्य –

$$W = \int_{\infty}^r dW = \int_{\infty}^r -F \cdot dx$$

मान रख पर हल करने पर –

$$W = q \cdot q_0 / 4\pi\epsilon_0 [1/r - 1/\infty]$$

चूँकि  $1/\infty = 0$

$$W = q \cdot q_0 / 4\pi\epsilon_0 \cdot r$$

अतः  $P$  बिंदु पर विद्युत विभव –

$$V = W/q_0$$

$$V = q / 4\pi\epsilon_0 \cdot r$$

यदि आवेश  $q$  धनात्मक है तो उसके कारण धनात्मक विभव उत्पन्न होगा तथा ऋणात्मक आवेश के कारण ऋणात्मक विभव उत्पन्न होगा।

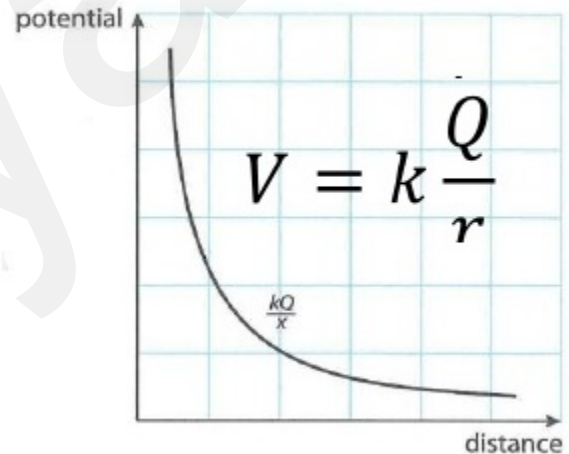
$$V \propto 1/r$$

बिंदु आवेश के कारण विद्युत क्षेत्र –

$$V = \frac{1}{q_0} \frac{q \cdot q_0}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$$



$$E = q/4\pi\epsilon_0.r^2$$

$$E \propto 1/r^2$$

evidyarthi