

विद्युत द्विध्रुव के कारण विद्युत विभव electric potential due to electric dipole

electric potential due to electric dipole in hindi विद्युत द्विध्रुव के कारण विद्युत विभव : परिमाण में समान किन्तु प्रकृति में विपरीत जब दो आवेश अल्प दूरी पर रखे हो तो ऐसे समूह को विद्युत द्विध्रुव कहते हैं। पिछले अध्याय में हम विद्युत द्विध्रुव के कारण विद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात कर चुके हैं , अब हम **विद्युत द्विध्रुव के कारण विद्युत विभव का मान** ज्ञात करेंगे और सूत्र की स्थापित करेंगे की द्विध्रुव के कारण किसी बिंदु पर उत्पन्न विभव का मान कितना होता है।

माना आवेश $-q$ तथा $+q$ अल्प दूरी पर रखे हुए हैं , इस द्विध्रुव युग्म को AB से चित्र में प्रदर्शित किया गया है तथा दोनों आवेशों के मध्य की अल्प दूरी को $2r$ माना गया है।

हमें इस द्विध्रुव युग्म के कारण बिन्दु P पर विद्युत विभव का मान ज्ञात करना है।

द्विध्रुव के मध्य बिंदु अर्थात् केंद्र बिंदु को O से दर्शाया गया है , द्विध्रुव अक्ष से OP θ कोण बना रहा है।

माना OP की दूरी r , AP की दूरी r_1 तथा BP के मध्य की दूरी r_2 है।

P बिंदु पर A बिन्दु पर स्थित $-q$ आवेश के कारण उत्पन्न विद्युत विभव का मान ठीक इसी प्रकार B बिन्दु पर स्थित $+q$ आवेश के कारण P बिंदु पर उत्पन्न विद्युत विभव का मान

अतः P बिंदु पर $+q$ तथा $-q$ आवेश के कारण उत्पन्न कुल विभव का मान

$$V = V_1 + V_2$$

यहाँ $r_1 - r_2$ तथा $r_1 r_2$ अज्ञात राशि है , इन दोनों का मान ज्ञात करने के लिए A तथा B बिंदु से OP रेखा पर लम्ब डालते हैं जिससे हमें AC व BD प्राप्त होते हैं।

$$OP = OD + DP$$

यदि PB तथा PD लगभग बराबर है तो

$$OP = a \cdot \cos\theta + r_2$$

$$OP = r$$

अतः

$$r_2 = r - a \cdot \cos\theta$$

$$CP = OP + OC$$

यदि AP व CP लगभग बराबर है तो

$$r_1 = r + a \cdot \cos\theta$$

दोनों समीकरणों को आपस में घटाने पर

$$r_1 - r_2 = 2a \cdot \cos\theta$$

दोनों समीकरणों को आपस में गुणा करने पर

$$r_1 r_2 = r^2 - a^2 \cos^2\theta$$

यदि $r \gg a$ तो $r^2 \gg a^2$

अतः r^2 की तुलना में $a^2 \cos^2\theta$ को नगण्य मानकर छोड़ने पर

$$r_1 r_2 = r^2$$

अतः

चूँकि $2aq = p$ (द्विध्रुव आघूर्ण)

मान रखने पर सूत्र निम्न प्रकार प्राप्त होता है

$$V_1 = \frac{-q}{4\pi\epsilon_0 r_1}$$

$$V_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_2}$$

$$V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right]$$

$$V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{r_1 - r_2}{r_2 r_1} \right]$$

प्राप्त सूत्र से यह स्पष्ट है की एक आवेश के कारण r दूरी पर उत्पन्न विद्युत विभव $1/r$ के समानुपाती होता है लेकिन द्विध्रुव आघूर्ण के कारण उत्पन्न विद्युत विभव $1/r^2$ के समानुपाती होता है।

1. यदि $\theta=0$ अर्थात P बिंदु अक्ष (AB) पर स्थित है तो

$$\cos 0 = 1$$

अतः

2. यदि $\theta=90$ अर्थात P बिंदु निरक्ष पर स्थित है तो

$$\cos 90 = 0 \text{ अर्थात } V = 0$$

अर्थात निरक्ष पर द्विध्रुव के कारण विभव का मान शून्य होता है।

नोट : द्विध्रुव के कारण विभव का मान सिर्फ दूरी पर ही निर्भर नहीं करता , वह द्विध्रुव के मध्य कोण पर भी निर्भर करता है।

$$V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{2a \cdot \cos\theta}{r^2} \right]$$

$$V = \frac{p \cos\theta}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$V = \frac{p}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$