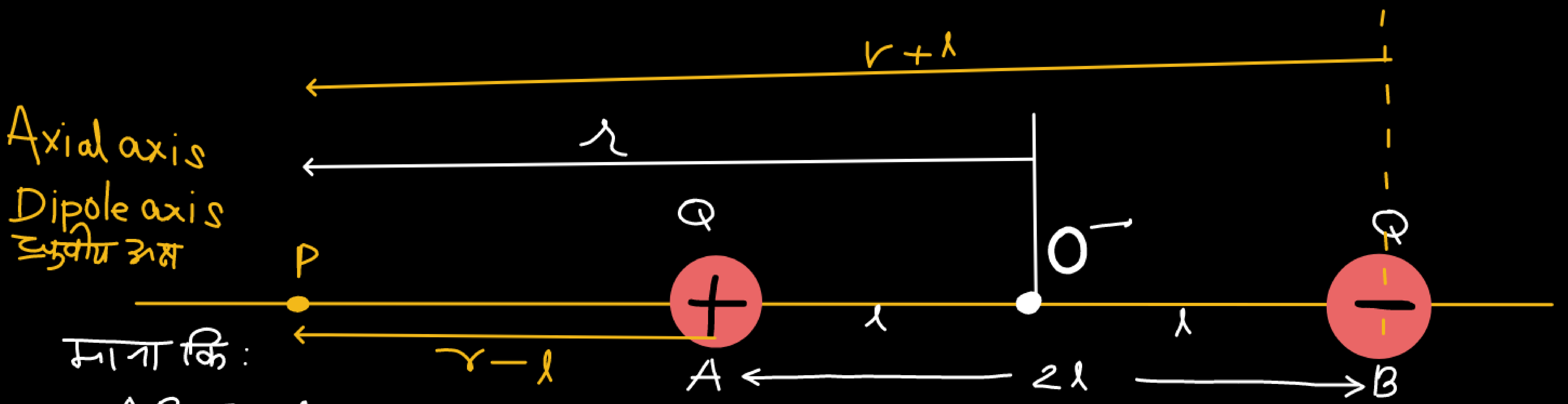
विद्युत द्विध्रुव के कारण विद्युत विभव



माना कि :

$AB = 2l$

'O' मध्य बिन्दु

$OA = OB = l$

$BP = r + l$

$AP = r - l$

यहाँ $r >> l$

$r^2 + l^2 = r^2 - l^2 \simeq r^2$

बिन्दु आवेश $-Q$ के कारण बिन्दु P का विद्युत विभव

$$V_- = \frac{k(-Q)}{BP} = \frac{-kQ}{r+l}$$

$$V_- = \frac{-kQ}{r+l} \quad \text{------} (1)$$

> बिन्दु आवेश $+Q$ के कारण बिन्दु p पर विभव :-

$$V_+ = \frac{kQ}{AP} = \frac{kQ}{r+l} \quad --- (ii)$$

अब विद्युत द्विध्रुव के कारण विद्युत विभव :

$$V_p = V_+ + V_- = \frac{kQ}{r+l} - \frac{kQ}{r-l}$$

$$V_p = \frac{kQ(r-l) + (-kQ)\cdot(r+l)}{(r+l)(r-l)}$$

$$= \frac{kQ(\cancel{r} - l - \cancel{r} - l)}{r^2 - l^2} \quad -- \left[(a+b)(a-b) = a^2 - b^2\right]$$

$$= \frac{kQ(-2l)}{r^2 - l^2} = \frac{-k(Q\,2l)}{r^2} \quad -- \left[Q\cdot 2l = p\right]$$

$$V_p = \frac{-kp}{r^2}$$

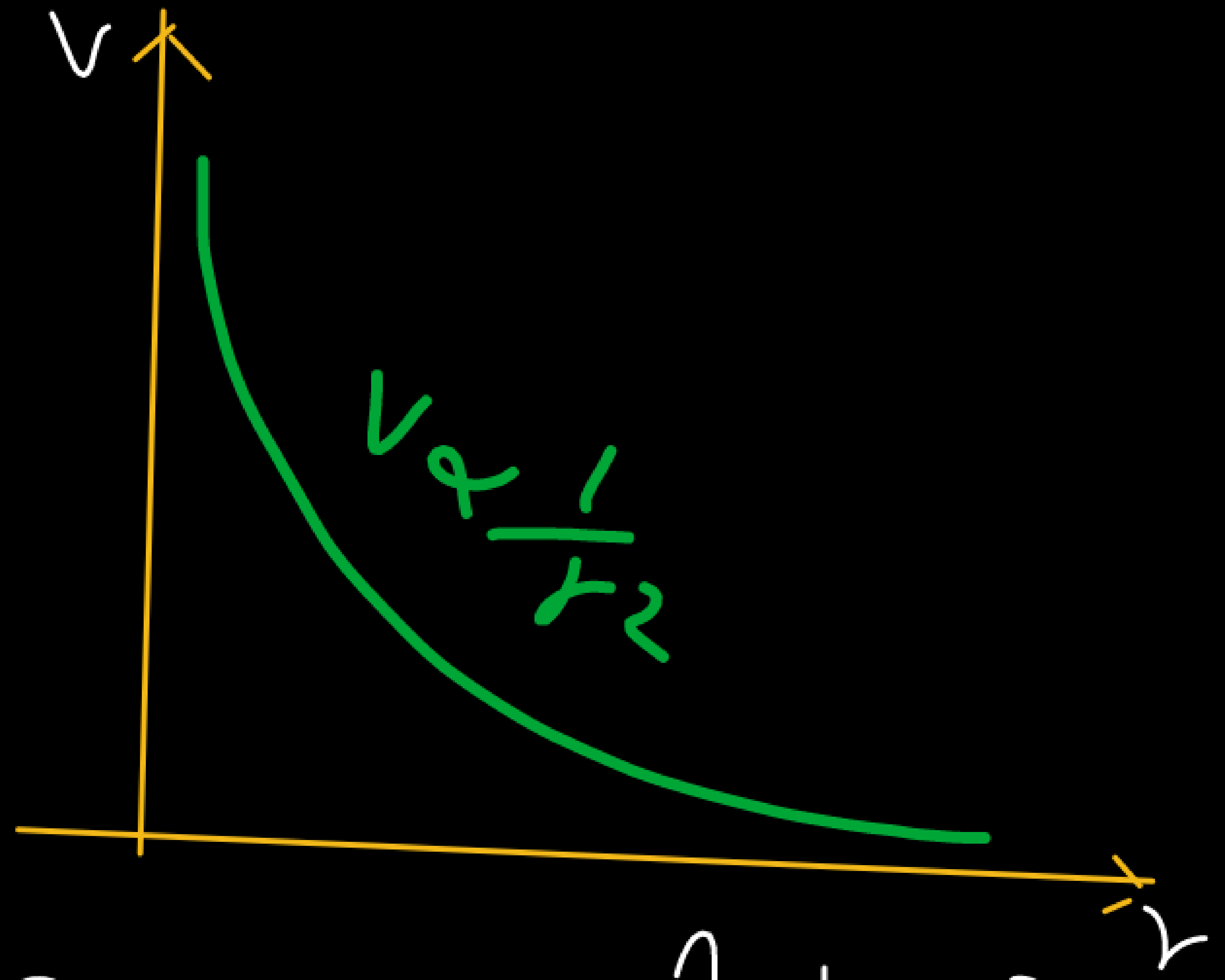
$$V_p = \frac{pk}{r^2} = \frac{p}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$V_p = \frac{pk}{r^2}$$

$$\gg V_p = \frac{pk}{r^2}$$

① यदि विद्युत द्विध्रुव आघूर्ण (P) = नियत हो

$$V_p \propto \frac{1}{r^2}$$



→ विद्युत द्विध्रुव के कारण ध्रुवीय अक्ष पर विद्युत विभव का मान दूरी के वर्ग का व्युत्क्रमानुपाती होता है

$$V_1 \propto \frac{1}{r_1^2} \quad \text{— (I)}$$

$$V_2 \propto \frac{1}{r_2^2} \quad \text{— (II)}$$

$$\boxed{\frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2}$$

$\Rightarrow r \to \infty$

$$\boxed{V = 0}$$

विद्युत द्विध्रुव के कारण विषुवतीय अक्ष पर विद्युत विभव

AB = 2l

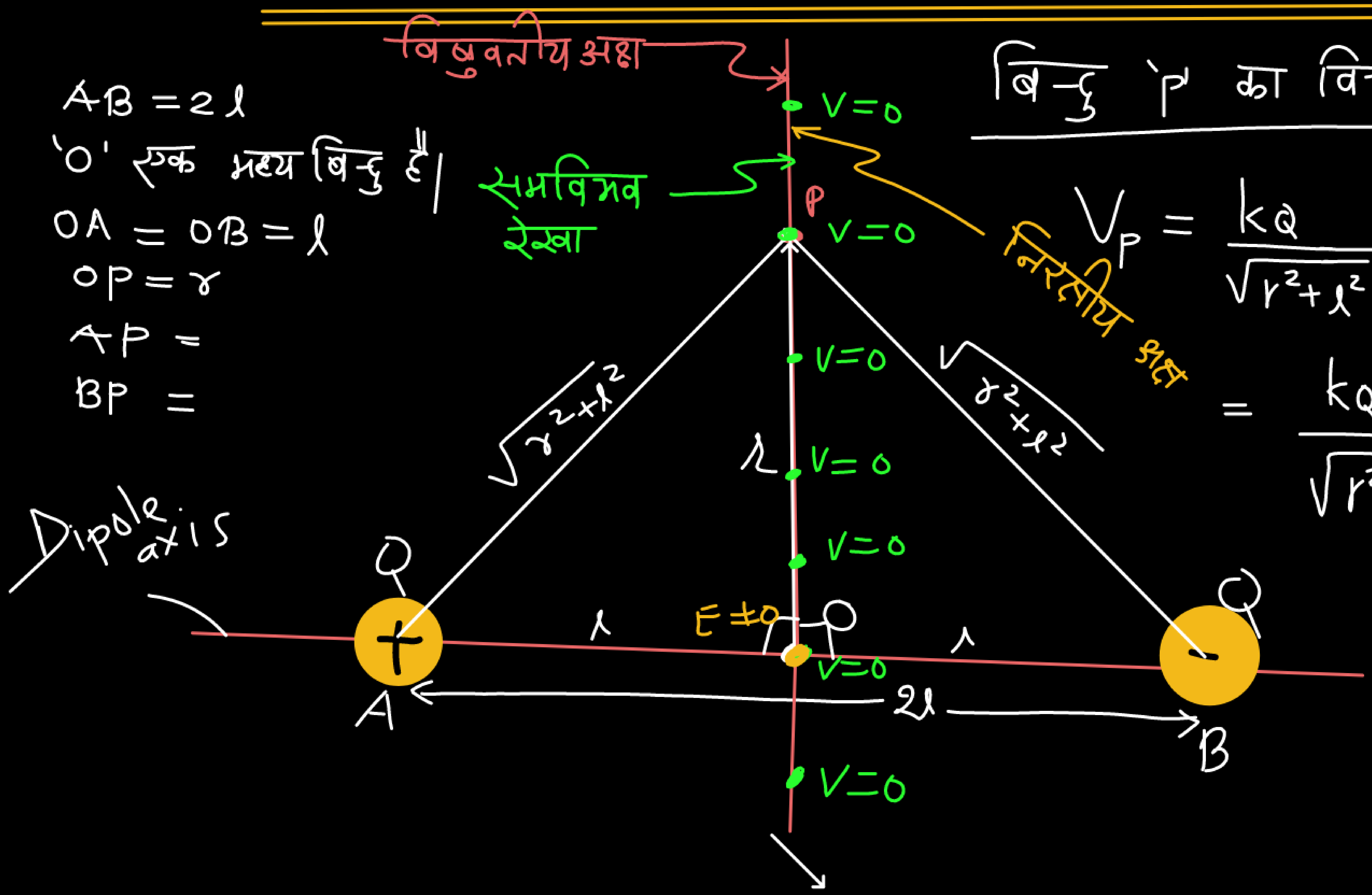
'O' एक मध्य बिन्दु है।

OA = OB = l

OP = r

AP =

BP =



बिन्दु 'P' का विभव द्विध्रुव के कारण

$$V_P = \frac{kQ}{\sqrt{r^2+l^2}} + \frac{-kQ}{\sqrt{r^2+l^2}}$$

$$= \frac{kQ}{\sqrt{r^2+l^2}} - \frac{kQ}{\sqrt{r^2+l^2}} = 0$$

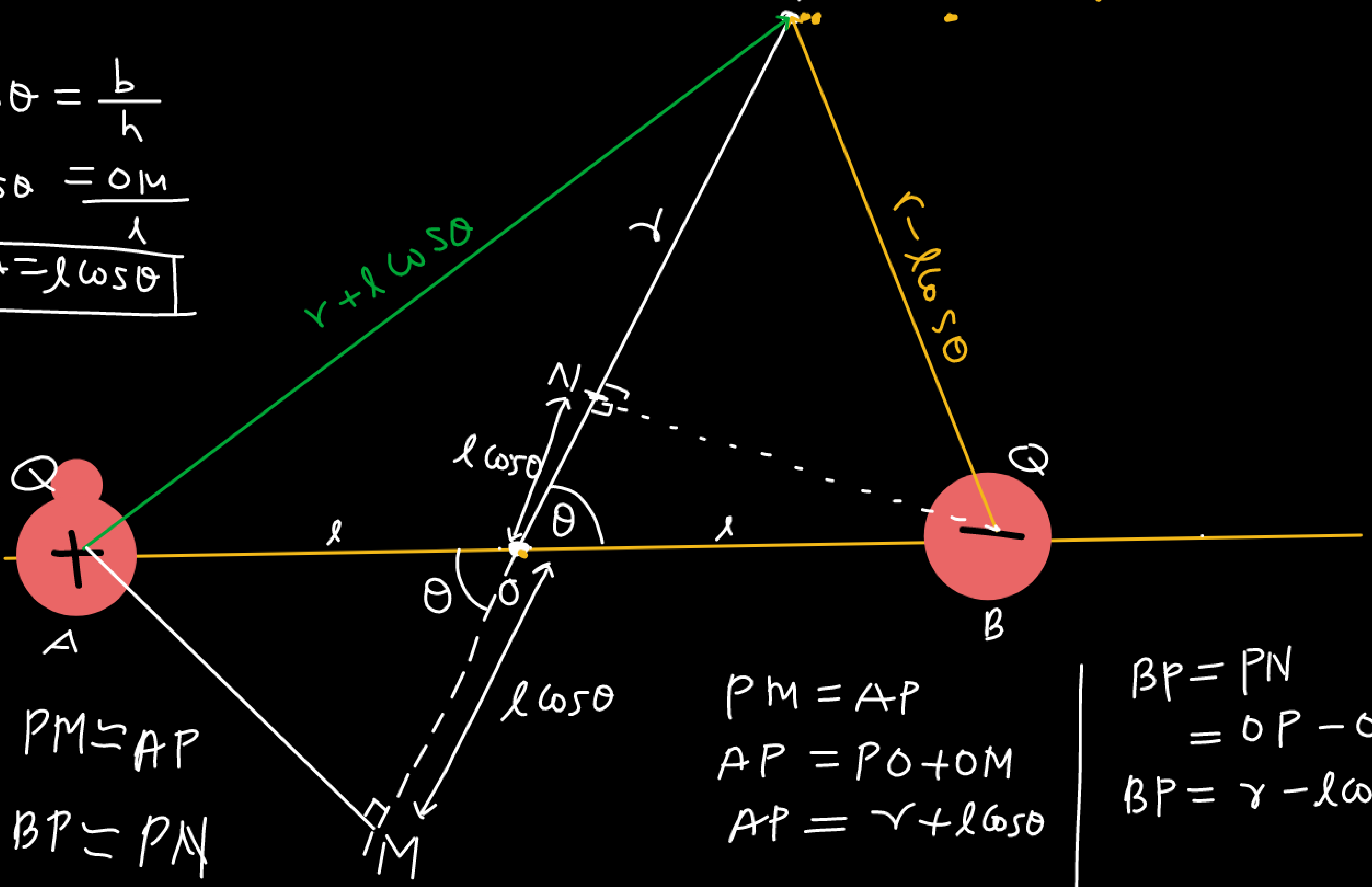
$\therefore V = 0$

(C) विद्युत द्विध्रुव के कारण 'θ' कोण पर विद्युत विभव

$$\cos\theta = \frac{b}{h}$$

$$\cos\theta = \frac{OM}{l}$$

$$\boxed{OM = l\cos\theta}$$



रचना :- $PM \simeq AP$

$BP \simeq PN$

$PM = AP$

$AP = PO + OM$

$AP = r + l\cos\theta$

$BP = PN$

$= OP - ON$

$BP = r - l\cos\theta$

$$V_p = \frac{kq}{r+l\cos\theta} + \frac{-kq}{r-l\cos\theta}$$

$$= kq\left[\frac{1}{r+l\cos\theta} - \frac{1}{r-l\cos\theta}\right]$$

$$= kq\left[\frac{(r-l\cos\theta) - (r+l\cos\theta)}{(r+l\cos\theta)(r-l\cos\theta)}\right]$$

$$= kq\left[\frac{r-l\cos\theta - r-l\cos\theta}{(r^2-l^2\cos^2\theta)}\right]$$

$$= kq\left[\frac{-2l\cos\theta}{r^2}\right]$$

$$V_p = -\frac{k(q\,2l)\cos\theta}{r^2}$$

$$= -\frac{kp\cos\theta}{r^2}$$

$$\therefore V_p = -\frac{kp\cos\theta}{r^2}$$

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