



# NEET

NATIONAL TESTING AGENCY

NATIONAL ELIGIBILITY CUM ENTRANCE TEST

भौतिक विज्ञान

भाग - 3



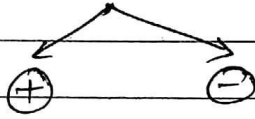
## विषय सूची

---

1. वैद्युत आवेश तथा क्षेत्र	1
2. स्थिर वैद्युत विभव तथा धारिता	22
3. विद्युत धारा	50
4. गतिमान आवेश और चुंबकत्व	69
5. चुंबकत्व एवं द्रव्य	89
6. वैद्युतचुंबकीय प्रेरण	109
7. प्रत्यावर्ती धारा	130
8. वैद्युतचुंबकीय तरंगें	157

## वैद्युत आवेश तथा क्षेत्र

आवेश  $\rightarrow$



वस्तु से  $e^-$  का अभाव  
घनि

वस्तु पर  $e^-$  का लाभ

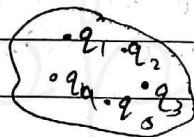
गुणधर्म  $\rightarrow$  समान आवेश एक दूसरे को प्रतिकर्षित व विपरीत आवेश एक दूसरे को आकर्षित करते हैं।

• आवेश का क्वांटीकरण  $\rightarrow$  किसी वस्तु पर कुल आवेश  $e$  के आवेश का गुणक होता है।

$$Q = \pm ne, \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$$

• आवेशों की योगात्मकता  $\rightarrow$  किसी वस्तु पर कुल आवेश उस बिंदु के निम्न-निम्न बिंदुओं पर रखे आवेशों का योग होता है।



$$Q = q_1 + q_2 + \dots + q_n$$

• आवेशों का संरक्षण  $\rightarrow$  एक पिलगित निकाय का कुल आवेश सर्वत्र नियत रहता है तथा इसे न तो गह व न ही उत्पन्न किया जा सकता है। इसे केवल एक वस्तु से दूसरी वस्तु पर स्थानांतरित किया जा सकता है।

• charge is discrete in nature  $\rightarrow$

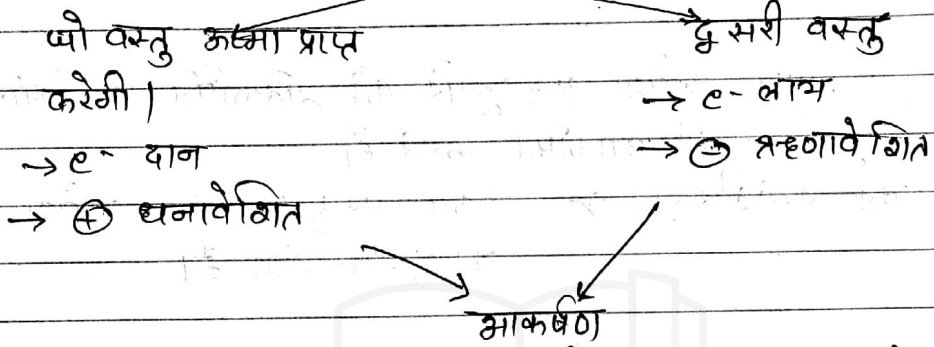
• आवेश द्रव्यमान के बिना exist नहीं कर सकता है परंतु द्रव्यमान आवेश के बिना exist करता है।

• आवेश असापेक्षिक (Non-Relativistic) होता है। अर्थात् आवेश गति के साथ परिवर्तित नहीं होता है।

### # आवेशन →

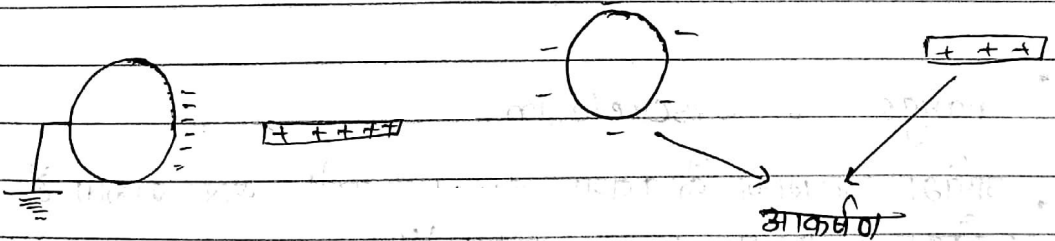
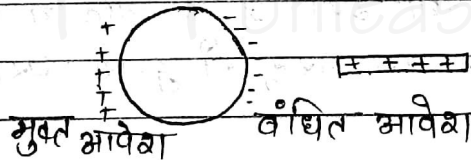
① घर्षण द्वारा आवेशन → घर्षण द्वारा

↓  
 वस्तुओं के मध्य ऊष्मा

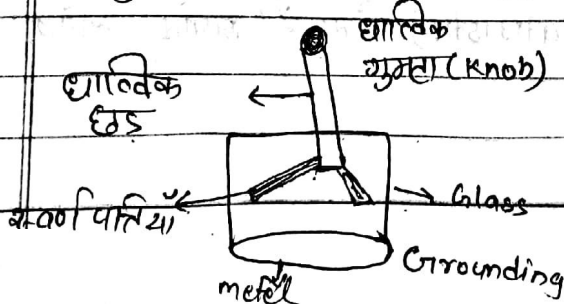


② चालन द्वारा आवेशन → जब एक उदासीन वस्तु को पहले से आवेशित दूसरी वस्तु के संपर्क में लाया जाता है, तब उनके मध्य उनका विभव समान होने तक आवेशों के साझा के कारण पहली वस्तु समान आवेश द्वारा आवेशित हो जाती है। इस प्रकार आवेशित वस्तुओं में प्रतिकर्षण होगा।

③ प्रेरण द्वारा आवेशन → बिना संपर्क के



स्वर्णपत्ती विद्युतदर्शी → किसी वस्तु पर आवेश की जांच के लिए उपकरण





आवेश का विश्लेषण  $\rightarrow$  पत्तियों के मध्य फैलाव या संकुचन से।

Note ① पहले से अनावेशित विद्युतदर्शी की गुमटे के नजदीक या उसके संपर्क में किसी आवेशित वस्तु को लाने पर स्वर्णपत्तियों पर सर्वत्र प्रतिक्रिया के कारण फैलाव होगा।

② जब विद्युत दर्शी में निवृत्त है व  $\times$  किरणों जब इस पर आपतित होती हैं तब स्वर्णपत्तियों के आयनिकरण के परिणामस्वरूप उनपर धनात्मक आवेश आयेगा।

③ तब पहले से तट्ठात्मक रूप से आवेशित विद्युतदर्शी के case में उनके मध्य पहले संकुचन होगा व फिर फैलाव होगा।

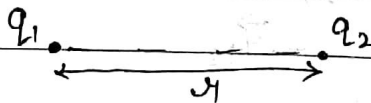
④ पहले से अनावेशित या धनात्मक रूप से आवेशित स्वर्णपत्तियों के case में उनके मध्य फैलाव होगा।

और अधिक

⑤ जब विद्युतदर्शी में दवा है तब विद्युतदर्शी पर  $\times$  किरणों आपतित होने पर दवा के आयनिकरण के कारण पहले से आवेशित पत्तियों के मध्य सर्वत्र संकुचन होगा।

फ्रीजा का उपयोग  $\rightarrow$  फॉटोकॉपी मशीन, परागण।

कूकाम वर्ग नियम  $\rightarrow$  विद्यु आवेश के लिए वैद्य।



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

$$k = 9 \times 10^9 = \text{Nm}^2\text{C}^{-2}$$

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

$\epsilon_0$  - माध्यम की विद्युतशीलता

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2\text{m}^{-2}\text{V}^{-1}$$

निर्वात की विद्युतशीलता

$$\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$$

$\epsilon_r$  = सापेक्षिक विद्युतशीलता

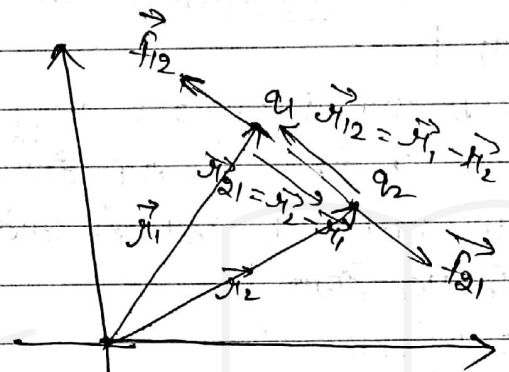
$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = \frac{\text{माध्यम की विद्युतशीलता}}{\text{निर्वात की विद्युतशीलता}}$$

$$\epsilon_m = k = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$

$k \rightarrow$  परावैद्युतांक / सापेक्षिक विद्युत शक्ति

- $k = 1 \rightarrow$  निर्वात के लिए
- $k = 1 \rightarrow$  अन्य माध्यम के लिए
- $k > 1 \rightarrow$  चालक / धातुओं के लिए
- $k = \infty \rightarrow$

सादृश रूप  $\rightarrow$



आवेश  $q_1$  पर  $q_2$  के कारण बल

$$\vec{f}_{12} = \frac{kq_1q_2}{|\vec{r}_{12}|^2} \hat{r}_{12} = \frac{kq_1q_2}{|\vec{r}_{12}|^3} \vec{r}_{12}$$

Similarly आवेश  $q_2$  पर  $q_1$  के कारण बल

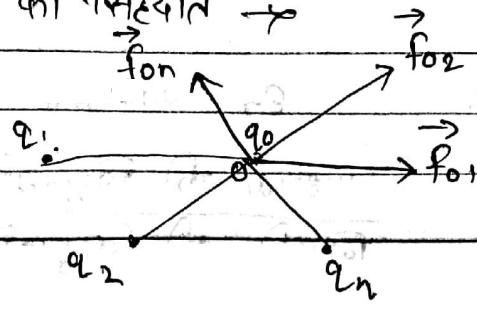
$$\vec{f}_{21} = \frac{kq_1q_2}{|\vec{r}_{21}|^2} \hat{r}_{21} = \frac{kq_1q_2}{|\vec{r}_{21}|^3} \vec{r}_{21}$$

$$\therefore \vec{r}_{21} = -\vec{r}_{12}$$

$$\boxed{\vec{f}_{12} = -\vec{f}_{21}}$$

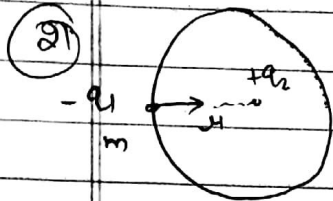
कुलाम नियम न्युटन के तृतीय नियम का पालन करता है।  
या क्रिया - प्रतिक्रिया युग्म।

बल का महारूपण का सिद्धांत  $\rightarrow$



भाविका १० पर कुल बल

$$f = \vec{f}_1 + \vec{f}_2 + \dots + \vec{f}_n$$



$$f = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$

$$T = \frac{2\pi\mu}{v}$$

$$= \frac{2\pi\mu}{v}$$

$$f_c = f$$

$$\frac{mv^2}{\mu} = \frac{q_1q_2}{4\pi\epsilon_0\mu r^2}$$

$$= \frac{2\pi\mu}{v}$$

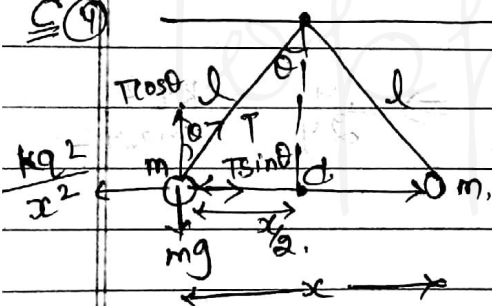
$$= \frac{2\pi\mu}{\sqrt{\frac{q_1q_2}{4\pi\epsilon_0\mu r^2}}}$$

$$= \frac{2\pi\mu}{\sqrt{\frac{4\pi\epsilon_0 r}{q_1q_2}}}$$

$$= \sqrt{\frac{16\pi^3\epsilon_0 r^3 m}{q_1q_2}}$$

$$v = \sqrt{\frac{q_1q_2}{4\pi\epsilon_0\mu r m}}$$

Q 9



$$T \sin \theta = \frac{kq^2}{x^2} \quad \text{--- (1)}$$

$$T \cos \theta = mg \quad \text{--- (2)}$$

$$\text{(1) } \div \text{(2)}$$

$$\tan \theta = \frac{kq^2}{mgx^2} \Rightarrow \frac{x}{l} = \frac{kq^2}{mgx^2}$$

$$x^3 \propto q^2 \Rightarrow x^3 = Cq^2 \quad \text{--- (1)}$$

diff. w.r.t. time.

$$3x^2 \cdot \frac{dx}{dt} = C \times 2q \cdot \frac{dq}{dt}$$

$$x^2 v = \frac{2Cq}{3} \frac{dq}{dt}$$

भाविका के रिसने की दर  $\rightarrow$  निम्न



$$\frac{dq}{dt} = C$$

$$\therefore x^2 v = c' q$$

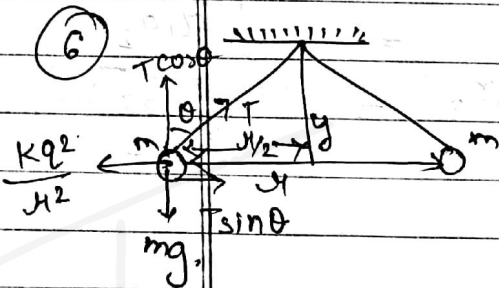
Squaring

$$x^4 v^2 = c'' q^2 \quad \text{--- (2)}$$

$$\text{(2)} \div \text{(1)}$$

$$x v^2 = c''' \Rightarrow v^2 \propto \frac{1}{x}$$

$$\Rightarrow v \propto \frac{1}{x^{1/2}}, \quad v \propto x^{-1/2}$$



$$T \sin \theta = \frac{kq^2}{\mu^2} \quad \text{--- (1)}$$

$$T \cos \theta = mg \quad \text{--- (2)}$$

$$\text{(1)} \div \text{(2)}$$

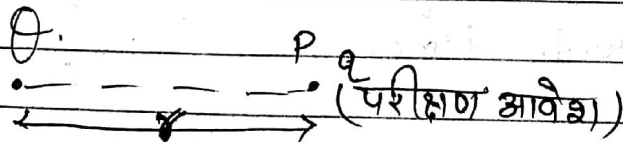
$$\tan \theta = \frac{kq^2}{mg \mu^2} \Rightarrow \frac{\mu}{2y} = \frac{kq^2}{mg \mu^2}$$

$$\mu^3 \propto y$$

$$\left(\frac{\mu'}{\mu}\right)^3 = \frac{y'}{y} = \frac{1}{8}$$

$$\mu' = \frac{\mu}{2^3}$$

विद्युत क्षेत्र  $\rightarrow$



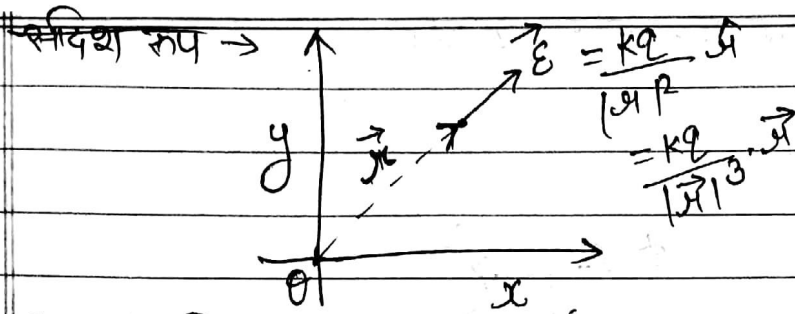
$\theta$  के कारण बिंदु P पर विद्युत क्षेत्र

$$E = \frac{f}{q}$$

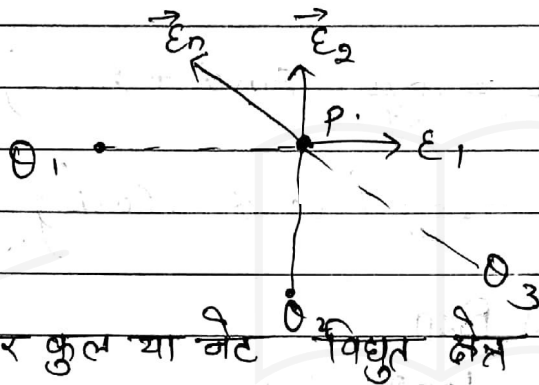
$$E = \frac{kQ}{\mu^2}$$

विद्युत आवेश का विद्युत क्षेत्र





आवेशों के निकाय द्वारा विद्युत क्षेत्र  $\rightarrow$   
 (अन्वयारोपण का सिद्धांत)



बिंदु P पर कुल या नेट विद्युत क्षेत्र

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

सतत आवेश वितरण  $\rightarrow$

closely packed charges.

रेखीय आवेश वितरण

पृष्ठीय आवेश वितरण

आयतन आवेश वितरण

रेखीय आवेश घनत्व

पृष्ठीय आवेश घनत्व

आयतन आवेश घनत्व / आवेश घनत्व

$$\lambda = \frac{Q}{l}$$

$$\sigma = \frac{Q}{A}$$

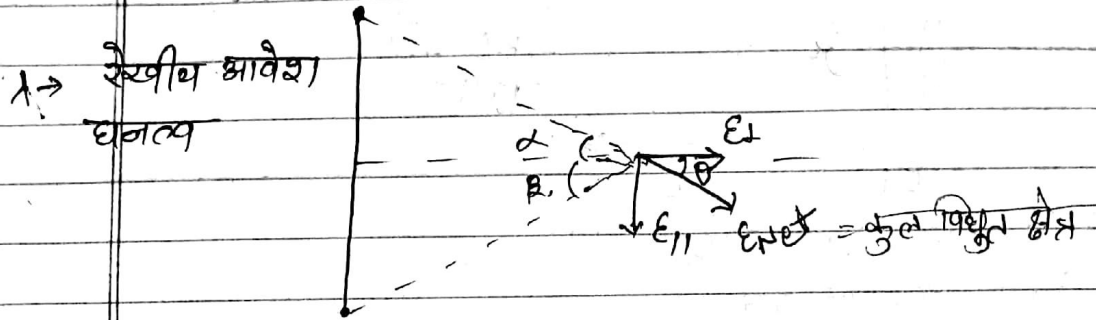
$$\rho = \frac{Q}{V}$$

eg  $\rightarrow$  आवेशित तार, पत्थर

eg  $\rightarrow$  आवेशित चकती,

eg  $\rightarrow$  कुचालक गोला, धन

समरूप आवेशित तार के कारण विद्युत क्षेत्र  $\rightarrow$



$$E_1 = \frac{k\lambda}{r} (\sin\alpha + \sin\beta)$$

$$E_{11} = \frac{k\lambda}{r} (\cos\alpha - \cos\beta)$$

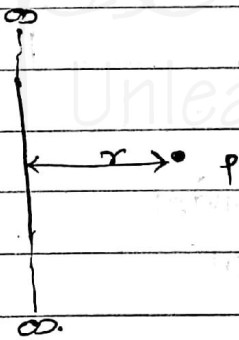
$E$  की दिशा

$$\tan\theta = \frac{E_{11}}{E_1}$$

विशेष परिस्थितियाँ  $\rightarrow$

अनंत लम्बा समरूप आवेशित तार

Case-I

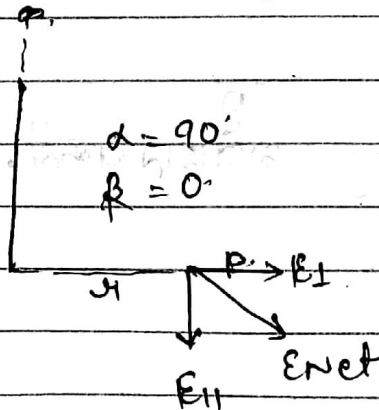


$$\alpha = \beta = 90^\circ$$

$$E_1 = \frac{2k\lambda}{r}$$

$$E_{11} = 0$$

Case-II अर्ध अनंत तार (अनंत लम्बे तार के सिरे के नजदीक)



$$E_1 = \frac{k\lambda}{r}$$

$$E_{11} = \frac{k\lambda}{r}$$

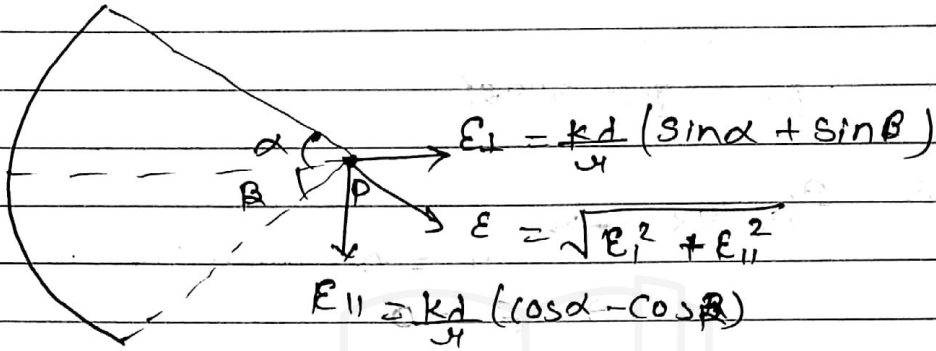
$$E = \sqrt{E_1^2 + E_{11}^2}$$

$$= \sqrt{2} \frac{k\lambda}{r}$$

ज

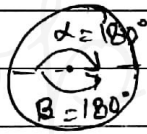
$$\tan \theta = \frac{E_{\perp}}{E_{\parallel}} = 1 \Rightarrow \theta = 45^{\circ}$$

समरूप आवेशित वृत्ताकार तार के भाग द्वारा उसके केंद्र पर वि. क्षेत्र



विशेष परिस्थितियाँ ->

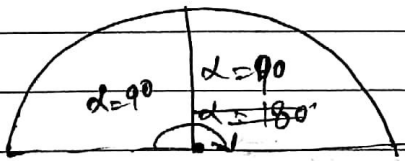
Case - I - पूर्ण वृत्त के केंद्र पर है



$$E_{\perp} = 0, E_{\parallel} = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{E = 0}$$

Case - II अर्धवृत्ताकार तार

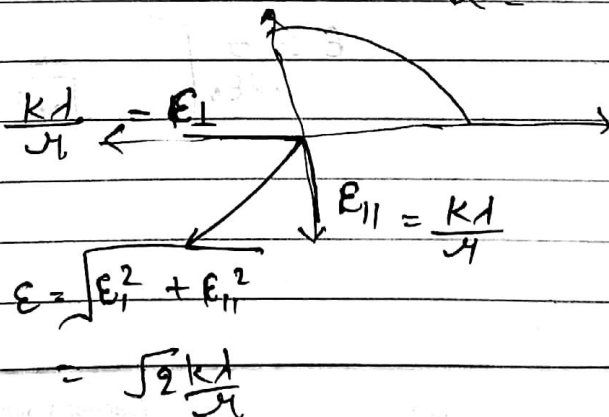


$$E_{\perp} = \frac{2k\lambda}{\mu} \quad E_{\parallel} = 0$$

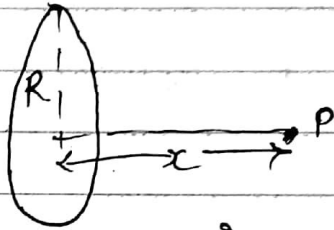
$$E_{\text{net}} = \frac{2k\lambda}{\mu}$$

Case - III चतुर्थांश

$$\alpha = 0, \beta = 90^{\circ}$$



# समरूप आवेशित वलय के मक्ष पर है



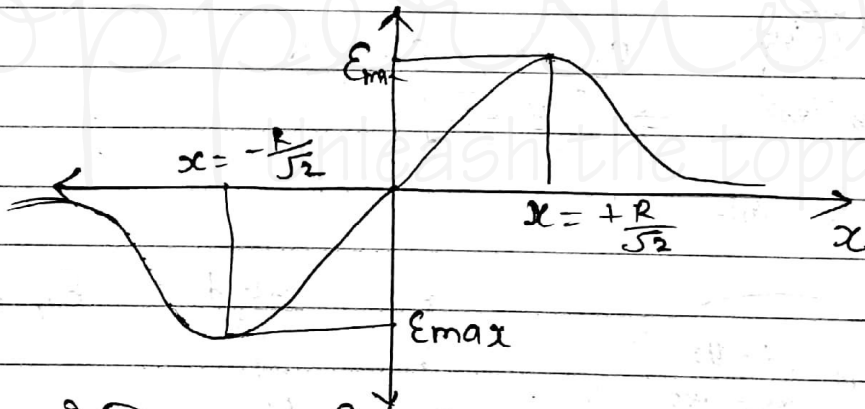
$$E = \frac{kQx}{(x^2 + R^2)^{3/2}}$$

$Q$  = कुल आवेश

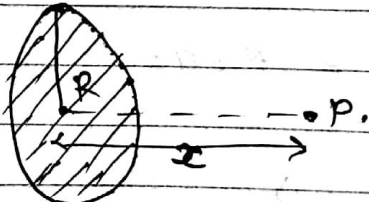
वलय के केंद्र पर  $\rightarrow x = 0$   
 $\Rightarrow E = 0$

विद्युत क्षेत्र का मक्ष पर अधिकतम मान वाली स्थिति -

$$\boxed{\frac{dE}{dx} = 0} \Rightarrow \boxed{x = \pm \frac{R}{\sqrt{2}}}$$



# समरूप आवेशित चकती के मक्ष पर है

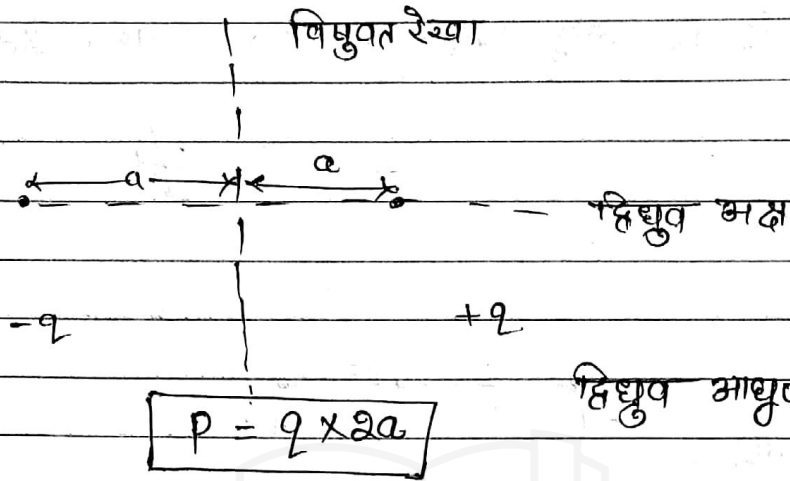


$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left[ 1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + R^2}} \right]$$

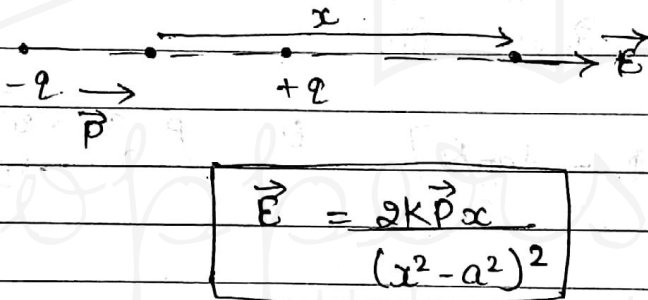
$\sigma$  = पृ. आ. घनत्व



द्विध्रुव के कारण विद्युत क्षेत्र  $\rightarrow$



अक्ष पर -

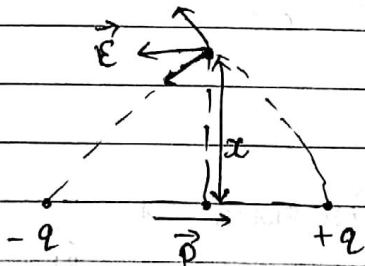


सदैव  $\vec{E}$ ,  $\vec{p}$  की दिशा में

लघु द्विध्रुव  $\rightarrow (a \ll x)$

$\vec{E} = \frac{2k\vec{p}}{x^3}$

विद्युत पर -



$\vec{E} = -\frac{k\vec{p}}{(x^2 + a^2)^{3/2}}$

सदैव  $\vec{E}$ ,  $\vec{p}$  के विपरीत

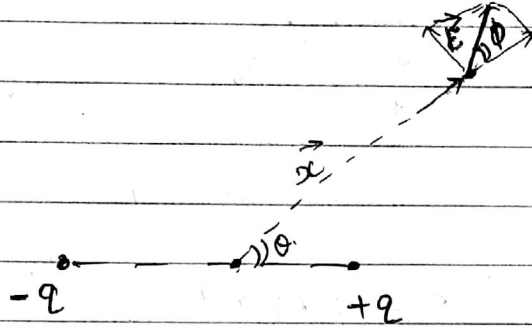
लघु द्विध्रुव

$(a \ll x)$

$\vec{E} = -\frac{k\vec{p}}{x^3}$

## द्विध्रुव का विद्युत क्षेत्र -

→ यादृच्छिक बिंदु पर लघु द्विध्रुव के कारण विद्युत क्षेत्र! -



विद्युत क्षेत्र परिमाण -

$$E = \frac{kP}{r^3} \sqrt{3 \cos^2 \theta + 1}$$

E का स्थिति सदिश  $\vec{r}$  के साथ कोण  $\phi$

$$\tan \phi = \frac{\tan \theta}{2}$$

$\theta \rightarrow$  P व स्थिति सदिश  $\vec{r}$  के बीच कोण

लघु द्विध्रुव के अक्ष पर  $\rightarrow$

$$\theta = 0^\circ \text{ या } 180^\circ$$

$$\cos \theta = \pm 1$$

$$E = \frac{2kP}{r^3}$$

लघु द्विध्रुव की विषुवत पर  $\rightarrow$

$$\theta = 90^\circ$$

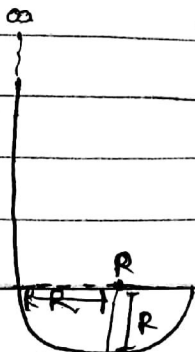
$$\cos \theta = 0$$

$$E = \frac{kP}{r^3}$$

Exe

तार धागात्मक आवेशित

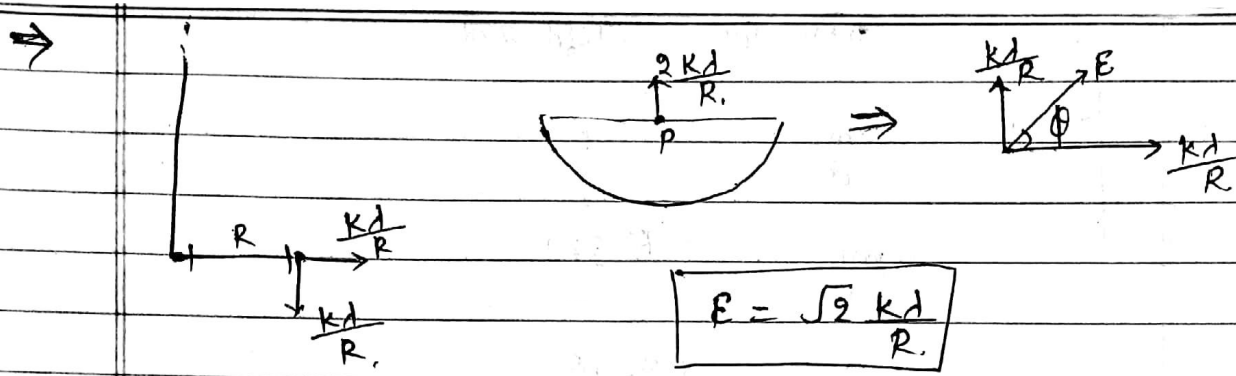
$\frac{\lambda}{2}$



अर्धवृत्ताकार लघु

रेखीय आवेश घनत्व =  $\lambda$

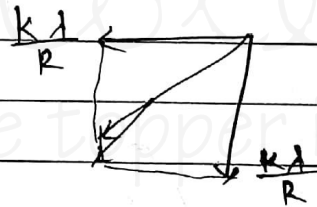
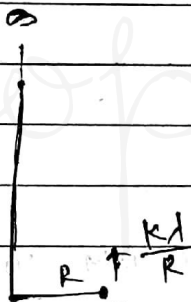
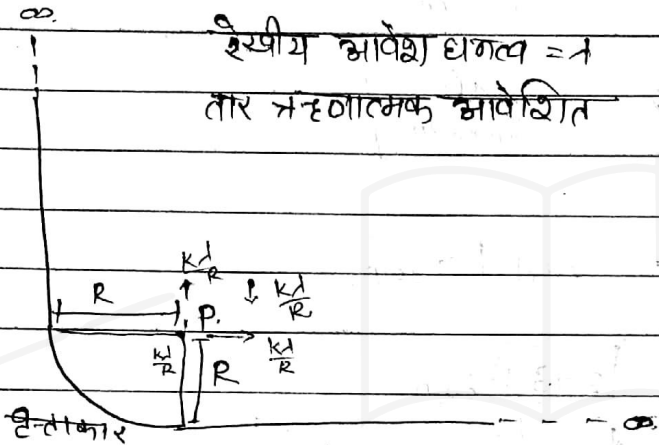
बिंदु P पर विद्युत क्षेत्र ज्ञात करी ?



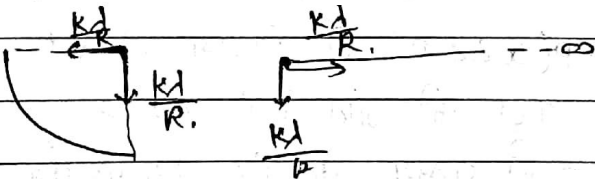
Que

रेखीय आवेश घनत्व = 1  
तार अर्धवृत्तात्मक आवेशित

बिंदु P पर विद्युत क्षेत्र ज्ञात करो ?



$\frac{\sqrt{2} KD}{R}$

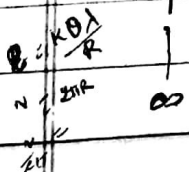


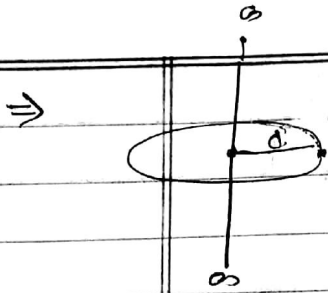
Que

रेखीय आवेश घनत्व = 1

यदि एक कण (द्रव्यमान = m व आवेश = q) तार के चारों

तार धनात्मक आवेशित तरफ वृत्तीय गति करता है, तब कण की कक्षीय चाल व आवृत्ति ज्ञात करो ?





अभि. बल = विद्युत बल

$$\frac{m\omega^2}{d} = \theta E$$

$$\frac{m\omega^2}{d} = \theta \frac{2kQ}{d}$$

$$v = \sqrt{\frac{2kQ\theta}{m}}$$

कक्षीय चाल

$$\theta = \frac{10}{2\pi\epsilon_0 m}$$

आवृत्तकाल

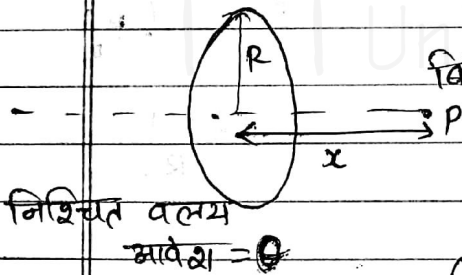
$$T = \frac{2\pi d}{v} = 2\pi d \sqrt{\frac{2\pi\epsilon_0 m}{10}}$$

$$= \sqrt{\frac{8\pi^3 d^2 \epsilon_0 m}{10}}$$

आवृत्ति

$$f = \frac{1}{T} = \sqrt{\frac{10}{8\pi^3 d^2 \epsilon_0 m}}$$

Que



विंदु कण (आवेश =  $q$  व प्रत्यमान =  $m$ )

अदि कण को चलय के अक्ष पर विंदु  $P(x \ll R)$  से विराम से छोड़ा जाए तब-

- (1) कण की गति कैसी होगी?
- (2) कण को  $P$  से चलय के केंद्र तक पहुँचने में कितना समय लगेगा?

⇒

$$F = \theta E$$

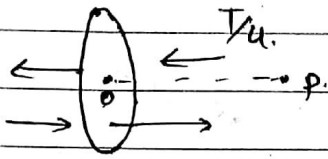
$$= \theta \times \frac{kQx}{(x^2 + R^2)^{3/2}} = \frac{kQ^2x}{(x^2 + R^2)^{3/2}} \quad x \ll R$$

$$F = \frac{kQ^2x}{R^3}$$

$F \propto x$

गति → SHM,





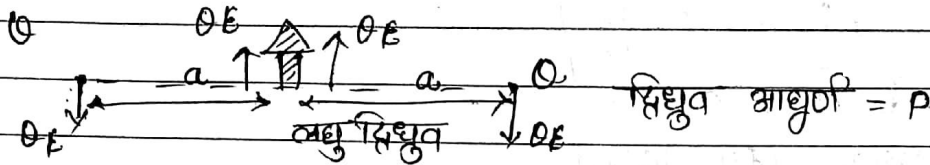
आवृत्तकाल

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} = 2\pi \sqrt{\frac{mR^3}{KQ^2}}$$

$$= 2\pi \sqrt{\frac{4\pi\epsilon_0 mR^3}{Q^2}}$$

$$T_{PO} = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{4\pi\epsilon_0 mR^3}{Q^2}}$$

Que



विद्युत पर आवेशों के कारण लगाने वाला नेट बल ज्ञात करो ?

→  $f = kQ \cdot$  विद्युत पर बल

$$= 2QE$$

$$= 2Q \times \frac{kQ}{a^3}$$

$$= \frac{2kQ^2}{a^3}$$

बाह्य विद्युत क्षेत्र में विद्युत →

विद्युत क्षेत्र

समरूप

असमरूप



नेट बल शून्य होगा

$$f_{net} = 0$$

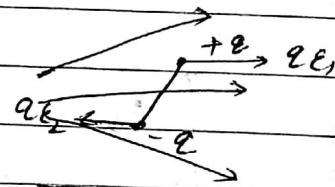
$$\tau_{net} = qL E \sin\theta$$

$$= 2qa \sin\theta \times qE$$

$$\tau = pE \cdot \sin\theta$$

$$\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$$

बलाघूर्ण → may or may not zero



$$f_{net} = q(E_2 - E_1)$$

$$f_{net} \neq 0$$

नेट बल अशून्य

बलाघूर्ण - may or may not zero