WILL STUDY

इंटरमीडिएट करना अब हुआ आसान !

PHYSICS

अध्याय - 01

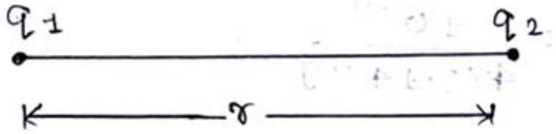
वैधुत आवेश तथा क्षेत्र

हाय दोस्तो,

अगर आपने मेरा दोनो चैनल सब्सक्राइब नही किया है तो कर ले एक चैनल पर मैं गणित पढ़ता हूं और दूसरी चैनल पर हम भौतिकी, रसायन, जीव विज्ञान और अन्य ट०पिक के महत्वपूर्ण प्रश्न बताया जाता है। अगर आप आपको इस नोट्स में कोई दिक्कत होता है तो आप हमसे संपर्क कर सकते है और मुझे इंस्टाग्राम पर फ०लो भी कर सकते है।

[वैद्युत आवेश तथा क्षेत्र
Electric Charge and Field]

कूलॉम का नियम :- दो स्थिर बिन्दु आवेशो के बीच लगने वाला आकर्षण या प्रतिकर्षण बल उन ~~आ~~ दोनो आवेशो की मात्राओं के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती तथा उनके बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।



माना q_1 व q_2 दो बिन्दु आवेश है जिनके बीच दूरी r है तब उनके बीच लगने वाला बल

$$F \propto q_1 \cdot q_2$$

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

$$F \propto \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

$$\boxed{F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}}$$

जहाँ K माध्यम का परावैद्युतांक है।

वायु या निर्वात के लिए $K = 1$

$$\boxed{F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}}$$ न्यूटन

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9.0 \times 10^9$$

ϵ_0 का आंकिक मान :-

$$\because \quad \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9.0 \times 10^9.$$

$$\frac{1}{\epsilon_0} = 4\pi \times 9 \times 10^9$$

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \times 9 \times 10^9}$$

$$\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{4 \times 3.14 \times 9}$$

$$\epsilon_0 = \frac{1 \times 10^{-9}}{113.04} \times \frac{1000}{10^3}$$

$$\epsilon_0 = \frac{1000 \times 10^{-3} \times 10^{-9}}{113.04}$$

$$\boxed{\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}}$$

ϵ_0 का मात्रक :-

$$\epsilon_0 \text{ का मात्रक} = \frac{\text{कूलॉम}^2}{\text{न्यूटन-मी}^2}$$

$$\epsilon_0 \text{ का विमा} = \frac{\text{आवेश}^2 \text{ का विमा}}{\text{बल की विमा} \times \text{दूरी}^2 \text{ की विमा}}$$

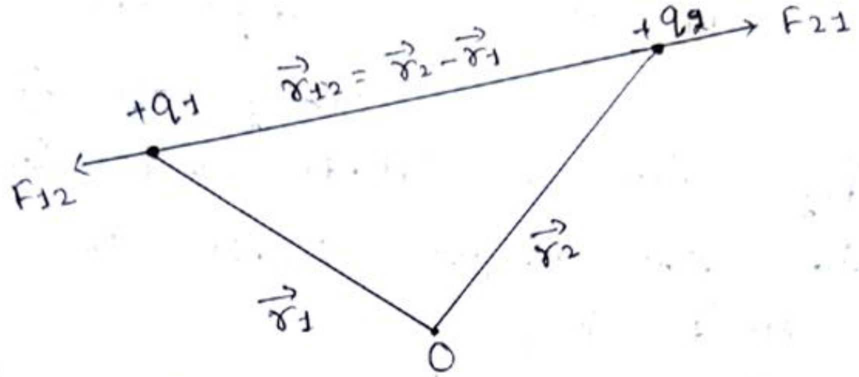
$$= \frac{[AT]^2}{[MLT^{-2}][L^2]}$$

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

$$= \frac{A^2T^2}{[ML^3T^{-2}]}$$

$$= [M^{-1}L^{-3}T^4A^2]$$

कुलॉम के नियम का सदिश स्वरूप :-



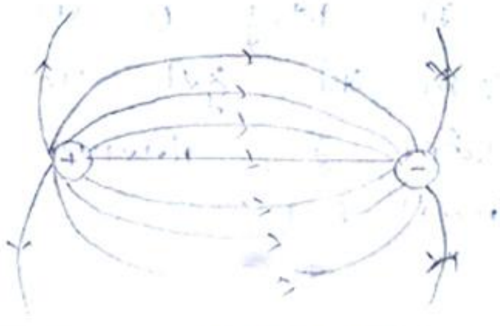
$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r_{12}^2} \cdot \hat{r}_{12}$$

जहाँ $\hat{r}_{12} = \frac{\vec{r}_{12}}{|\vec{r}_{12}|}$

$\vec{F}_{12} \Rightarrow q_2$ के कारण q_1 पर आरोपित बल

वैद्युत क्षेत्र :- किसी वैद्युत आवेश अथवा आवेश समुदाय के चारों ओर का वह क्षेत्र जिसमें कोई अन्य आवेश आकर्षण अथवा प्रतिकर्षण बल का अनुभव करता है . वैद्युत क्षेत्र कहलाता है।

वैद्युत बल रेखाएँ :-



विद्युत बल रेखा वैद्युत क्षेत्र मे खींचा गया वह काल्पनिक निष्कोण वक्र है जिसपर एक स्वतंत्र व पृथककृत एकांक धन आवेश चलता है।

वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता :- वैद्युत क्षेत्र पर किसी बिन्दु पर क्षेत्र का मान अर्थात् वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता उस बिन्दु पर रखे एकांक धन परिक्षण आवेश पर लगने वाले बल से मापते है।

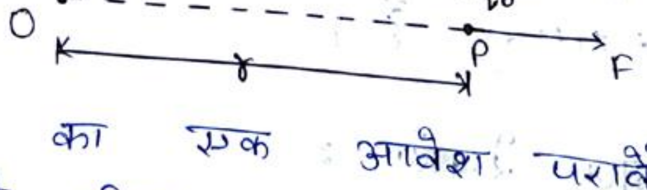
यदि वैद्युत क्षेत्र मे रखे धन परिक्षण आवेश q_0 पर लगने वाला बल $\vec{F}$ है तो उस बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता

$$\boxed{\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}}$$ न्यूटन / कूलॉम

$$\boxed{\vec{F} = E \cdot q_0}$$

वैद्युत क्षेत्र की विमा $[MLT^{-3}A^{-1}]$ होता है।

किसी बिन्दु आवेश के कारण वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता :-



माना +q कूलॉम का एक आवेश परावैद्युतांक K वाले माध्यम मे बिन्दु O पर स्थित है। बिन्दु O से r m की दूरी पर एक परीक्षण आवेश q_0 स्थित है। जिसपर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करनी है।

+q आवेश तथा $+q_0$ आवेश के बीच लगने वाला बल $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K} \times \frac{q_1 q_2}{r^2}$

वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता,

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

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K} \cdot \frac{q \cdot q_0}{r^2 q_0}$$

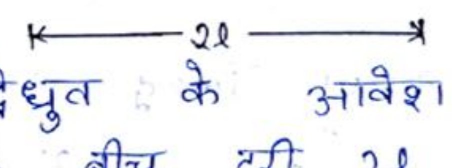
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{q}{r^2}$$

वायु मे निर्वात के लिए $K=1$

$$\boxed{E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}}$$ न्यूटन / कूलॉम

वैद्युत द्विध्रुव (Electric DiPole) :- वैद्युत द्विध्रुव वह निकाय है जिसमे दो बराबर परन्तु विपरित प्रकार के बिन्दु आवेश एक-दूसरे से अल्प दूरी पर स्थित होते है ।

वैद्युत द्विध्रुव आघूर्ण [Electric Dipole Moment] :- किसी एक आवेश तथा दोनो आवेशो के बीच की अल्प दूरी के गुणनफल को वैद्युत द्विध्रुव का आघूर्ण कहते है।

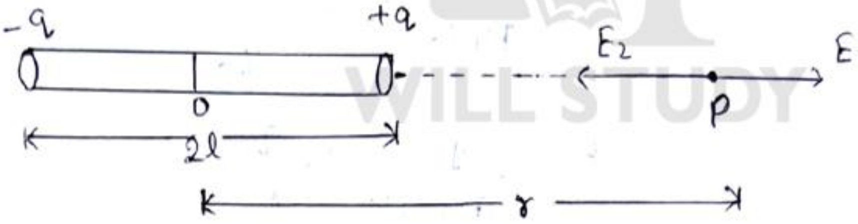


माना वैद्युत द्विध्रुव के आवेश $-q$ तथा $+q$ है। दोनो आवेश के बीच दूरी $2l$ है। तब वैद्युत द्विध्रुव का आघूर्ण $p = q \times 2l$

p : $\boxed{p = 2ql}$ कूलॉम - मीटर

वैद्युत द्विध्रुव का आघूर्ण एक सदिश राशि है जिसकी दिशा द्विध्रुव के अक्ष के अनुदिश ऋण आवेश से धन आवेश की ओर होता है।

(i) वैद्युत द्विध्रुव की अक्षीय स्थिति (End on position) मे किसी बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता :-



माना वैद्युत द्विध्रुव AB किसी ऐसे माध्यम मे स्थित है जिसका परावैद्युतांक K है। वैद्युत द्विध्रुव -q तथा +q आवेश से बना है, जिसकी लम्बाई 2l है। द्विध्रुव के मध्य बिन्दु O से r की दूरी पर इसकी अक्षीय स्थिति मे एक बिन्दु P है। जिसपर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करनी है।

$$BP = (r-l)$$

$$AP = (r+l)$$

+q आवेश के कारण बिन्दु P पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता $E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K} \cdot \frac{q}{(BP)^2}$ (BP दिशा मे)

$$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K} \cdot \frac{q}{(r-l)^2}$$

-q आवेश के कारण बिन्दु P पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता $E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K} \cdot \frac{q}{(AP)^2}$ (PA दिशा मे)

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{q}{(r+l)^2}$$

∵ E_1 तथा E_2 की दिशा विपरित है अत: बिन्दु P पर परिणामी बल तीव्रता,

$$E = E_1 - E_2$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{q}{(r-l)^2} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{q}{(r+l)^2}$$

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \left[\frac{1}{(r-l)^2} - \frac{1}{(r+l)^2}\right]$$

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 k} \left[\frac{(r+l)^2 - (r-l)^2}{(r-l)^2 \cdot (r+l)^2}\right]$$

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 k} \left[\frac{r^2 + l^2 + 2rl - (r^2 + l^2 - 2rl)}{\{(r-l)(r+l)\}^2}\right]$$

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 k} \left[\frac{r^2 + l^2 + 2rl - r^2 - l^2 + 2rl}{(r^2 - l^2)^2}\right]$$

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 k} \left[\frac{4rl}{(r^2 - l^2)^2}\right]$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \left[\frac{2 \cdot 2ql \cdot r}{(r^2 - l^2)^2}\right]$$

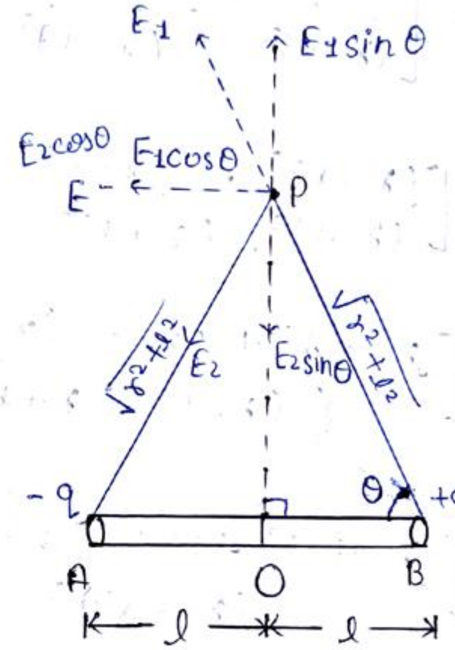
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \left[\frac{2 \cdot p \cdot r}{[r^2 - l^2]^2}\right] \quad \because p = 2ql$$

यदि $l << r$ तब $l^2 << r^2$ अत: l^2 को नगण्य मानने पर,

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \left[\frac{2pr}{r^4}\right]$$

$$\boxed{E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{2p}{r^3}}$$ न्यूटन / कूलॉम

(ii) वैद्युत द्विध्रुव की निरक्षीय रेखा पर स्थित बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता :-



3

माना वैद्युत द्विध्रुव AB किसी ऐसे माध्यम मे स्थित है जिसका परावैद्युतांक K है। वैद्युत द्विध्रुव -q तथा +q आवेश से बना है, जिसकी लम्बाई 2l है। द्विध्रुव के मध्य बिन्दु O से r मीटर की दूरी पर इसकी निरक्षीय स्थिति मे एक बिन्दु P है, जिसपर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करनी है।

$$BP = \sqrt{r^2+l^2}$$

$$AP = \sqrt{r^2+l^2}$$

+q आवेश के कारण बिन्दु P पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता $E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{q}{(BP)^2}$ (BP दिशा मे)

$$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{q}{(\sqrt{r^2+l^2})^2}$$

$$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{q}{r^2+l^2}$$

-q आवेश के कारण बिन्दु P पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता $E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{q}{(AP)^2}$ (PA दिशा मे)

4

$$E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{q}{(\sqrt{r^2+l^2})^2}$$

$$E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{q}{r^2+l^2}$$

स्पष्ट है कि E_1 व E_2 के मान परस्पर बराबर है परन्तु दिशाएँ भिन्न है। E_1 व E_2 को AB के लम्बवत व समान्तर दो घटको मे वियोजित करने पर AB के लम्बवत घटक $E_1 \sin\theta$ तथा $E_2 \sin\theta$ परस्पर निरस्त हो जाएँगे जबकि $E_1 \cos\theta$ तथा $E_2 \cos\theta$ एक ही दिशा मे होने कारण आपस मे जुड़ जाएँगे। अतः बिन्दु P पर परिणामी तीव्रता,

$$E = E_1 \cos\theta + E_2 \cos\theta.$$

$$E = \left[\frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{q}{r^2+l^2} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{q}{r^2+l^2}\right] \cos\theta.$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{2q}{r^2+l^2} \cos\theta$$

ΔPOB में,

$$\cos\theta = \frac{OB}{BP} = \frac{l}{\sqrt{r^2+l^2}}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{2q}{r^2+l^2} \cdot \frac{l}{\sqrt{r^2+l^2}}$$

5

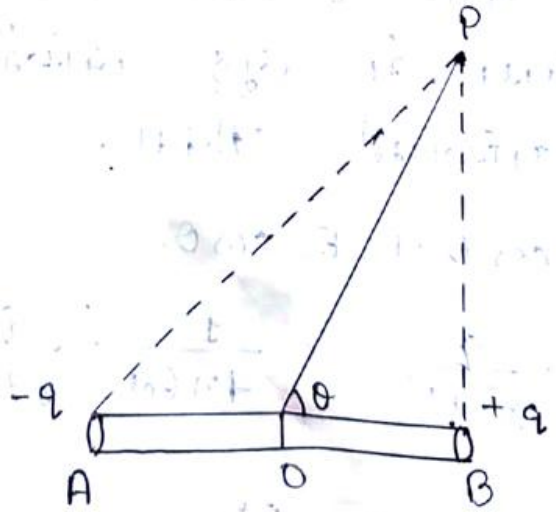
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{2ql}{(r^2+l^2)^{3/2}}$$

$\because$ $l << r$ तब $l^2 <<< r^2$ अतः l को नगण्य मानने पर,

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{2ql}{(r^2)^{3/2}}$$

$$\boxed{E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \cdot \frac{p}{r^3}} \quad N/C \qquad \because p = 2ql$$

वैद्युत द्विध्रुव के कारण किसी भी बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता :-

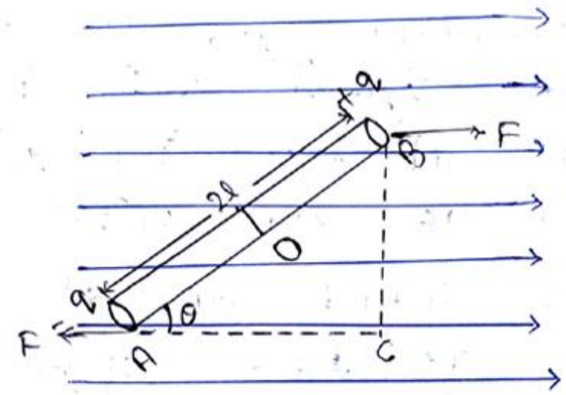


SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

वैद्युत द्विध्रुव AB के कारण बिन्दु P पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p}{r^3} \sqrt{1+3\cos^2\theta}$

एकसमान बाह्य वैद्युत क्षेत्र मे रखे वैद्युत द्विध्रुव पर लगने वाला बल युग्म का आघूर्ण :-

6



माना एक वैद्युत द्विध्रुव AB एकसमान वैद्युत क्षेत्र E मे क्षेत्र से θ कोण बनाते हुए रखा गया है। द्विध्रुव की लम्बाई 2l है। वैद्युत क्षेत्र E के कारण +q आवेश पर एक बल (F = q·E) क्षेत्र की दिशा मे तथा आवेश -q पर क्षेत्र की विपरित दिशा मे लगता है। चुंकि ये दोनो बल एक-दूसरे के बराबर विपरित तथा समान्तर है। अतः ये एक बल-युग्म बनाते है जो वैद्युत द्विध्रुव को घुमाकर क्षेत्र की दिशा मे करने का प्रयत्न करता है। इस प्रत्यानाथन बल युग्म का आघूर्ण जिसे τ से प्रदर्शित करते है।

τ = एक बल × दोनो बलो के बीच की लम्बवत् दूरी

$\tau = F \times BC.$

$\tau = q.E \times 2l\sin\theta$

ΔABC मे,

$\sin\theta = \frac{BC}{AB}$

$\sin\theta = \frac{BC}{2l}$

$\tau = (2ql) E \sin\theta$

$$\boxed{\tau = P \cdot E \sin\theta} \quad N\text{-}m$$

$$\boxed{\tau = \vec{P} \times \vec{E}}$$

वैद्युत फलक्स :- वैद्युत क्षेत्र मे स्थित किसी काल्पनिक पृष्ठ पर वैद्युत फलक्स, उस पृष्ठ से होकर गुजरने वाली वैद्युत बल रेखाओं की संख्या की माप है। इसे ϕ_E से निरूपित करते है। यह एक अदिश राशि है।

माना पृष्ठ अवयव dA की स्थिति पर वैद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ है तब स्केलर गुणन $\vec{E} \cdot d\vec{A}$ अवयव से होकर जाने वाला वैद्युत फलक्स कहलाता है। अतः सम्पूर्ण पृष्ठ से होकर जाने वाला वैद्युत फलक्स

$$\boxed{\phi_E = \int_A \vec{E} \cdot d\vec{A}}$$

जहाँ $\int_A$ सम्पूर्ण पृष्ठ के लिए पृष्ठ समाकलन है

यदि $\int_A d\vec{A} = \vec{A}$ पृष्ठ का सम्पूर्ण क्षेत्रफल है।

तब $\phi = \vec{E} \cdot \vec{A}$

$$\boxed{\phi_E = E \cdot A \cos\theta}$$

वैद्युत फलक्स का मात्रक $N \cdot m^2$ कूलॉम $^{-1}$ तथा विमा $[ML^3T^{-3}A^{-1}]$ होता है।

आवेश का रैखीय घनत्व :- यदि कोई आवेश q लम्बाई l की किसी रेखा पर समान रूप से वितरित है तो प्रति एकांक लम्बाई पर वितरित आवेश को आवेश का रैखीय घनत्व कहते है। इसे λ से प्रदर्शित करते है।

$$\boxed{\lambda = \frac{q}{l}}$$

आवेश का पृष्ठ घनत्व :- यदि कोई आवेश q किसी पृष्ठ के क्षेत्रफल A पर समान रूप से वितरित हो तो उस पृष्ठ के प्रति एकांक क्षेत्रफल पर विद्यमान आवेश को पृष्ठ आवेश घनत्व कहते है। इसे प्रायः σ से प्रदर्शित करते है।

$$\boxed{\sigma = \frac{q}{A}}$$

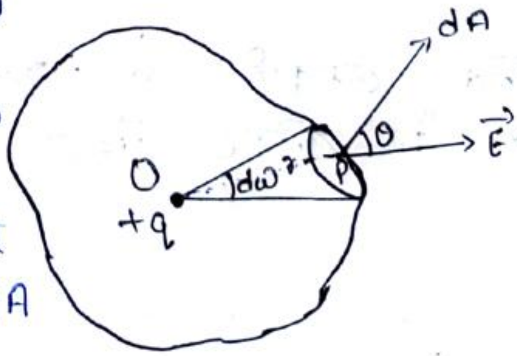
गौस का प्रमेय :- इस प्रमेय के अनुसार

"किसी बन्द पृष्ठ से होकर गुजरने वाला वैद्युत फलक्स ϕ_E, उस पृष्ठ से बद्ध आवेश q का $\frac{1}{\epsilon_0}$ गुना होता है।

माना किसी बद्ध पृष्ठ से आवेश q है तब

$$\boxed{\phi_E = \frac{q}{\epsilon_0}}$$

Proof :- माना एक बिन्दु आवेश +q एक बन्द पृष्ठ के भीतर बिन्दु O पर स्थित है। इस पृष्ठ पर एक बिन्दु P के चारो ओर एक लघु क्षेत्रफल अवयव dA है। माना OP = r



अत: सम्पूर्ण ~~गौसनीय~~ गौसियन पृष्ठ से गुजरने वाला वैद्युत फ्लक्स,

$$\phi_E = E(2\pi r l) \quad \text{——— (1)}$$

∵ गौस के प्रमेय से,

$$\phi_E = \frac{q}{\epsilon_0} \quad \text{——— (2)}$$

समी० (1) व समी० (2) से,

$$E \cdot 2\pi r l = \frac{q}{\epsilon_0}$$

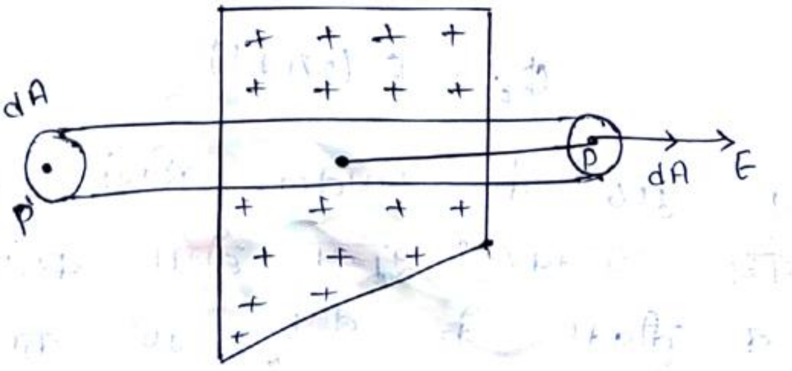
$$E = \frac{q}{2\pi r l \cdot \epsilon_0}$$

$$E = \frac{1}{2\pi \epsilon_0 \cdot r}\left(\frac{q}{l}\right)$$

$$E = \frac{2\lambda}{4\pi \epsilon_0} \cdot \frac{1}{r}$$

$$\boxed{E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2\lambda}{r}} \quad N/C.$$

(ii) अनन्त विस्तार की समतल आवेशित अचालक चादर के निकट वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता :-



बिन्दु P पर आवेश +q के कारण वैद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ है।

क्षेत्रफल अवयव dA से होकर गुजरने वाला वैद्युत फलक्स,

$$d\phi_E = \vec{E} \cdot \vec{dA}$$

$$d\phi_E = E \cdot dA\cos\theta$$

$$d\phi_E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{dA\cos\theta}{r^2} \qquad \because \text{घन कोण } d\omega = \frac{dA\cos\theta}{r^2}$$

$$d\phi_E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \, d\omega$$

सम्पूर्ण पृष्ठ से होकर गुजरने वाला वैद्युत फलक्स $\phi_E = \oint \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \cdot d\omega$

$$\phi_E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \oint d\omega$$

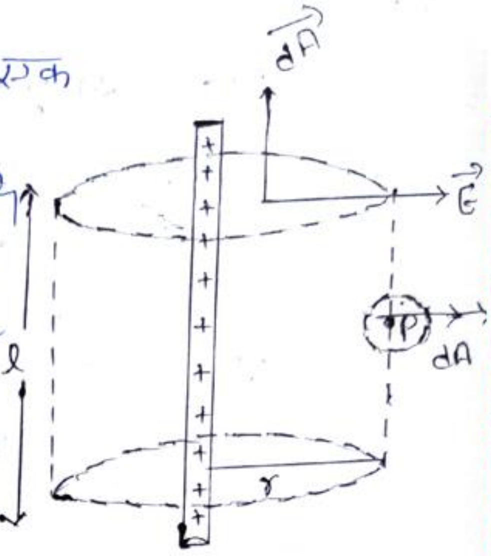
$$\phi_E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \times 4\pi \qquad \oint d\omega = 4\pi$$

$$\boxed{\phi_E = \frac{q}{\epsilon_0}}$$

गॉस के नियम के अनुप्रयोग :-

(i) अनन्त लम्बाई के एकसमान आवेशित सीधे तार के निकट वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता :-

माना एक अनन्त लम्बाई के एक समान आवेशित तार का रेखीय आवेश घनत्व λ कूलॉम / मीटर है। माना तार का निकट r दूरी पर एक बिन्दु P है जिसपर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करनी है।



बिन्दु P से गुजरने वाला लम्बाई का समाबद्ध गौसनीय बेलनाकार पृष्ठ खीचा। सममीत के कारण इस पृष्ठ के प्रत्येक बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता का परिमाण E समान होगा तथा त्रिज्या बाहर की ओर दीष्ट होगा।

क्षेत्रफल अवयव dA से होकर जाने वाला वैद्युत फलक्स $d\phi_E = \vec{E} \cdot \vec{dA}$

$$d\phi_E = E \cdot dA \cos\theta$$

वक्रपृष्ठ पर E तथा dA एक ही दिशा मे है।

$$d\phi_E = E \cdot dA \cos 0$$

$$d\phi_E = E\, dA$$

सम्पूर्ण गौसनीय बेलन के वक्रपृष्ठ से गुजरने वाला वैद्युत फलक्स,

$$\phi_E = \oint E \cdot dA$$

$$\phi_E = E \oint dA$$

$$\phi_E = E\,(2\pi r l)$$

गौसीय पृष्ठ के समतल सिरो से गुजरने वाला वैद्युत फलक्स शून्य होगा क्योकि क्षेत्रफल अवयव व तीव्रता के बीच 90° का कोण बनता है।

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

माना अनन्त विस्तार की एक समान धन आवेशित अचालक समतल सीट के तल पर आवेश का पृष्ठ घनत्व σ है। समतल चादर के निकट चादर से r दूरी पर एक बिन्दु P है। समामित के कारण बिन्दु P की चादर की दूसरी ओर बिन्दु P' है। चादर के आर-पार एक गौसीयन बेलन की कल्पना करते है जिसके समतल सिरे चादर के समान्तर है तथा बिन्दुओ P व P' मे से गुजरते है। इस बेलन के प्रत्येक सिरे का क्षेत्रफल A है। गौसीयन बेलन के दोनो समतल सिरो से होकर जाने वाला वैद्युत फलक्स,

$$d\phi_E = \vec{E}\cdot\vec{dA} + \vec{E}\cdot\vec{dA}$$

$$= E\cdot dA\cos\theta$$

$$= E\cdot dA\cos\theta$$

$$d\phi_E = E\,dA$$

सम्पूर्ण गौसीयन बेलन के समतल पृष्ठ से गुजरने वाला वैद्युत फलक्स

$$\phi_E = 2\cdot EA$$

गौसीयन बेलन के वक्रीय पृष्ठ से होकर जाने वाला वैद्युत फलक्स शून्य होगा क्योकि इस पृष्ठ पर सभी जगह $\vec{E}$ व $\vec{dA}$ परस्पर लम्बवत् है।

अत: सम्पूर्ण गौसीयन से गुजरने वाला वैद्युत फलक्स $\phi_E = 2EA$ —— (1)

गौस प्रमेय से,

$$\phi_E = \frac{q}{\epsilon_0} \quad \text{—— (2)}$$

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

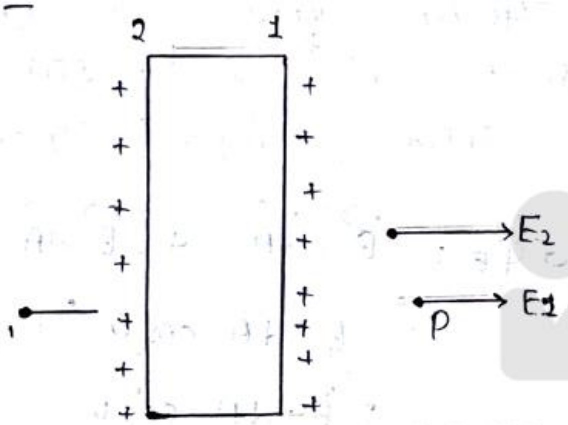
समी० ① व समी० ② से,

$$2EA = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{q}{2A\epsilon_0}$$

$$\boxed{E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}}$$

(iii) आवेशित चालक के ठीक बाहर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता :-



माना अनन्त विस्तार एवं परिमित लघुमोटाई की एक धनावेशित समतल चालक प्लेट निर्वात मे स्थित है। चुकि प्लेट एक समतल चालक है। अत: प्लेट दिया गया सम्पूर्ण ~~प्लेट~~ आवेश प्लेट के बाह्य पृष्ठो 1 व 2 पर एक समान रूप से वितरित होता है। प्लेट की भीतर वैद्युत क्षेत्र शून्य होता है।

माना प्लेट का आवेश पृष्ठ घनत्व σ है। माना प्लेट के बाहर एक बिन्दु P है जिसपर चादर 1 के कारण वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता E_2 है।

तब बिन्दु P पर कुल तीव्रता,

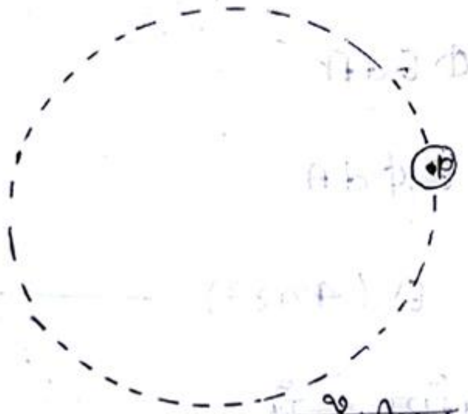
$$E = E_1 + E_2$$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$E = \frac{2\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$\boxed{E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}}$$

एक समान रूप से आवेशित पतले गोलिय कोश के कारण विद्युत क्षेत्र :-



गौसीयन पृष्ठ

माना त्रिज्या R की एक विलगित गोलीय ठोस है, जिसपर आवेश +q एक समान रूप से वितरित है।

(i) बाह्य बिन्दु पर :- माना आवेशित कोश के केन्द्र O से r दूरी पर (r>R) एक बिन्दु P है। बिन्दु P से r त्रिज्या का एक संकेन्द्रीय वृत्त (गोलीय) कोश

खिंचते है जिसे गौसनीय पृष्ठ कहते है
गौसनीय पृष्ठ पर बिन्दु P के चारो ओर एक क्षेत्रफल अवयव dA से होकर जाने वाला वैद्युत फ्लक्स,

$$d\phi_E = \vec{E}\cdot\vec{dA}$$

$$d\phi_E = E\,dA\cos\theta$$

$$d\phi_E = E\,dA\cos 0$$

$$d\phi_E = E\cdot dA$$

सम्पूर्ण गौसनीय पृष्ठ से होकर गुजरने वाला वैद्युत फ्लक्स,

$$\phi_E = \oint E\,dA$$

$$\phi_E = E\oint dA$$

$$\phi_E = E\,(4\pi r^2) \quad \text{——— (1)}$$

गौस के प्रमेय से,

$$\phi_E = \frac{q}{\epsilon_0} \quad \text{——— (2)}$$

समी० (1) व समी० (2) से,

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

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

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

यदि कोश पर आवेश का पृष्ठ घनत्व σ हो तब,

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

$$\sigma = \frac{q}{4\pi r^2}$$

$$\boxed{E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}}$$

(ii) कोश के पृष्ठ पर :-

यदि गोलीय कोश पर $+q$ आवेश वितरित है तब कोश के पृष्ठ पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता,

$$\boxed{E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}}$$

(iii) आंतरिक बिन्दु पर :-

माना कोश के भीतर एक बिन्दु P है। चुकि आवेश कोश के पृष्ठ पर वितरित है तथा कोश के भीतर कोई आवेश नही है। अत: P' पर वैद्युत फलक्स शून्य होगा। अत: P' पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता,

$$\boxed{E = 0}$$

SUBSCRIBE