Date
Expt. No.
Page No.

अध्याय-1

वैद्युत आवेश तथा क्षेत्र

वैद्युत आवेश -

वैद्युत आवेश किसी पदार्थ का वह गुण है, जिसके कारण उसमें वैद्युत तथा चुम्बकीय प्रभाव उत्पन्न होते हैं। वैद्युत आवेश को q से प्रदर्शित किया जाता है।

$$q = ne$$

जहाँ

n = पदार्थ में इलेक्ट्रानों की संख्या

e = इलेक्ट्रॉन पर आवेश (1.6×10^{-19} कूलॉम)

मात्रक - वैद्युत आवेश का S.I मात्रक कूलॉम (Coulomb) है जिसे c से प्रदर्शित किया जाता है।

राशि - वैद्युत आवेश एक अदिश राशि है।

प्रकार - वैद्युत आवेश के दो प्रकार हैं -

(1) धनात्मक आवेश (e^- की कमी होती है।)

(2) ऋणात्मक आवेश (e^- अधिक होते हैं।)

विमा - आवेश का मात्रक = कूलॉम

TopExamNotes
TOP NOTES, TOP RESULTS

Teacher's Signature

Date

Expt. No. Page No.

आवेश = ne

आवेश = [A][T]

आवेश की विमा = [AT]

वैद्युत आवेश के संरक्षण का नियम - "वैद्युत आवेश को न उत्पन्न किया जा सकता है न ही नष्ट किया जा सकता है इसे केवल एक रूप से दूसरे रूप में परिवर्तित किया जा सकता है।"

* किसी वैद्युत निकाय का कुल आवेश सदैव संरक्षित रहता है।

वैद्युत आवेश के मूल गुण - वैद्युत आवेश के मुख्य रूप से तीन गुण होते हैं।

* आवेशों की योज्यता - किसी निकाय का कुल आवेश बीजगणितीय विधि से जोडकर प्राप्त किया जाता है।

* आवेश का संरक्षण - आवेश हमेशा स्थिर रहता है।

* आवेशों का क्वांटीकरण - किसी निकाय का आवेश (q) मूल आवेश e का पूर्ण गुणज

Teacher's Signature

होता है।

मूल आवेश -

किसी आवेशित कण पर जितना न्यूनतम आवेश उपस्थित रह सकता है, उसे मूल आवेश कहते हैं। इसे 'e' से प्रदर्शित किया जाता है।

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

कूलॉम का नियम (Coulomb's Law)

दो स्थिर बिन्दु आवेशों के बीच लगने वाला वैद्युत बल (आकर्षण या प्रतिकर्षण) बल उन आवेशों के परिमाणों के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती तथा उनके बीच के दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

माना कि दो बिन्दु आवेश q_1 व q_2 एक दूसरे से r दूरी पर स्थित हैं तब उन दो बिन्दु आवेशों के मध्य लगने वाला वैद्युत बल -

$$F \propto q_1 q_2 \quad \text{———} (1)$$

$$F \propto \frac{1}{r^2} \quad \text{———} (2)$$

TopExamNotes
TOP NOTES, TOP RESULTS

Expt. No. ______ Date ______ Page No. ______

समी॰ (1) व (2) से

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

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \text{——— (3)}$$

निर्वात / वायु के लिए-

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \quad \text{——— (4)}$$

जहाँ

ε_0 = निर्वात / वायु की वैद्युतशीलता

व

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9 \ \frac{N \cdot m^2}{C^2} \quad \text{——— (5)}$$

TopExamNotes
TOP NOTES, TOP RESULTS

समी (03) में समी॰ (4) का मान रखने पर

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \text{——— (6)}$$

समी॰ (3) में समी॰ (5) से मान रखने पर

$$F = 9 \times 10^9 \ \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

Date

Expt. No. Page No.

यदि दो बिन्दु आवेश किसी कुचालक माध्यम (कागज, काँच) में स्थित हो तो -

$$F_m = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 K} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \text{—— (7)}$$

जहाँ

$K =$ परावैद्युत माध्यम का परावैद्युतांक

समी॰ (6) व (7) से -

$$\frac{F}{F_m} = \frac{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}}{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0 K} \frac{q_1 q_2}{r^2}}$$

$$\frac{F}{F_m} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2} \times \frac{4\pi\varepsilon_0 K}{1} \frac{r^2}{q_1 q_2}$$

$$\frac{F}{F_m} = K$$

$$F = K F_m$$

ε_0 का मान, मात्रक तथा विमीय सूत्र -

कूलॉम के नियम से -

$$K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9 \ \frac{N\text{-}m^2}{C^2}$$

Date
Expt. No.
Page No.

$$9 \times 10^9 \ \frac{N\text{-}m^2}{C^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$$

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi \times 9 \times 10^9} \times \frac{C^2}{N\text{-}m^2}$$

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{4 \times 3.14 \times 9 \times 10^9} \frac{C^2}{N\text{-}m^2}$$

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{113.1 \times 10^9} \frac{C^2}{N\text{-}m^2}$$

$$\varepsilon_0 \simeq 8.85 \times 10^{-12} \ \frac{C^2}{N\text{-}m^2}$$

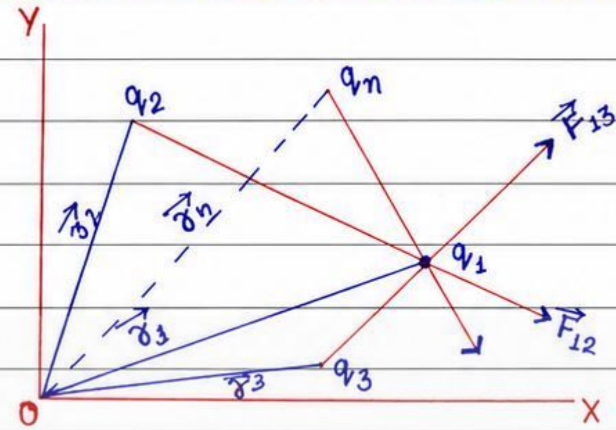
विमा = $M^{-1} L^{-3} T^4 A^2$

TopExamNotes
TOP NOTES, TOP RESULTS

बलों के अध्यारोपण का सिद्धांत -

"किसी बिंदु आवेश पर, अन्य सभी आवेशो के कारण लगने वाला परिणामी बल, उस बिन्दु आवेश पर प्रत्येक आवेश द्वारा लगाए गए सभी बलो का सदिश योग होता है।"

अतः $F_1 = F_{12} + F_{13} + ________ + F_n$



माना कि किसी निकाय का कुल आवेशों की संख्या n हैं। ($q_1, q_2, \ldots\ldots q_n$) तथा $q_2, q_3 \ldots\ldots q_n$ के सापेक्ष q_1 की स्थिति सदिश $\vec{r}_{12}, \vec{r}_{13}, \ldots\ldots \vec{r}_{1n}$ हैं तब q_1 पर अन्य सभी आवेशों द्वारा लगने वाला वैद्युत बल -

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \hat{r}_{12}$$

$$\vec{F}_{13} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} \hat{r}_{13}$$

- - - - - - - - - - -

इसी प्रकार

$$\vec{F}_{1n} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_n}{r_{1n}^2} \hat{r}_{1n}$$

अध्यारोपण के सिद्धांत के अनुसार

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \ldots\ldots \vec{F}_{1n}$$

TopExamNotes
TOP NOTES TOP RESULTS

Date
Expt. No. Page No.

$$\vec{F_1} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \cdot \hat{r}_{12} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} \cdot \hat{r}_{13} + \text{------}$$

$$\text{--------} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_n}{r_{1n}^2} \cdot \hat{r}_{1n}$$

$$\vec{F_1} = \frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0} \left[\frac{q_2}{r_{12}^2} \hat{r}_{12} + \frac{q_3}{r_{13}^2} \cdot \hat{r}_{13} + \text{-------} \frac{q_n}{r_{1n}^2} \hat{r}_{1n} \right]$$

विद्युत क्षेत्र -

आवेश तथा आवेश समुदाय के चारों ओर का वह क्षेत्र जिसमें किसी अन्य आवेश के आने पर आकर्षण या प्रतिकर्षण बल कार्य करता हैं विद्युत क्षेत्र कहलाता हैं। विद्युत क्षेत्र को E से प्रदर्शित किया जाता हैं।

$$E(r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

TopExamNotes
TOP NOTES, TOP RESULTS

विद्युत क्षेत्र रेखाएँ या विद्युत बल रेखाएँ -

विद्युत क्षेत्र रेखाएँ, विद्युत क्षेत्र में खींची गई काल्पनिक एंवं निस्कोण वक्र हैं जो उस स्थान पर विद्युत क्षेत्र का लगातार प्रदर्शनि करती हैं।

विद्युत बल रेखाओं के महत्वपूर्ण गुण -

* विद्युत बल रेखाएँ धनावेश से प्रारम्भ होकर ऋणावेश

Date ____________

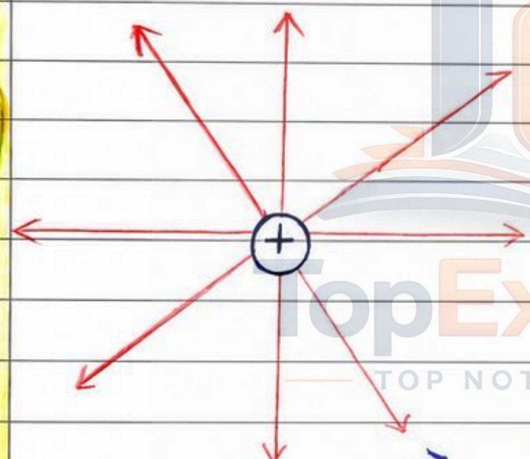
Expt. No. ____________ Page No. ____________

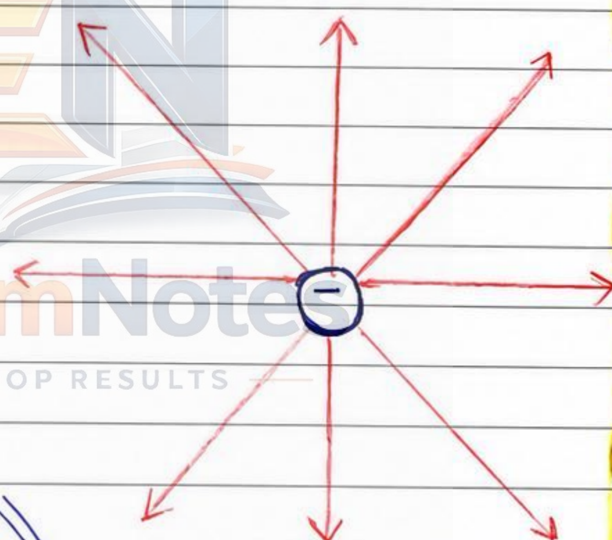
पर समाप्त होती हैं।

* विद्युत बल रेखाएँ परस्पर एक-दुसरे को नही काटती हैं क्योंकि परस्पर एक-दुसरे को काटने पर कटान बिंदु में दो स्पर्श रेखाएँ (विद्युत बल की दो दिशाएँ होगीं जो कि असंभव हैं।

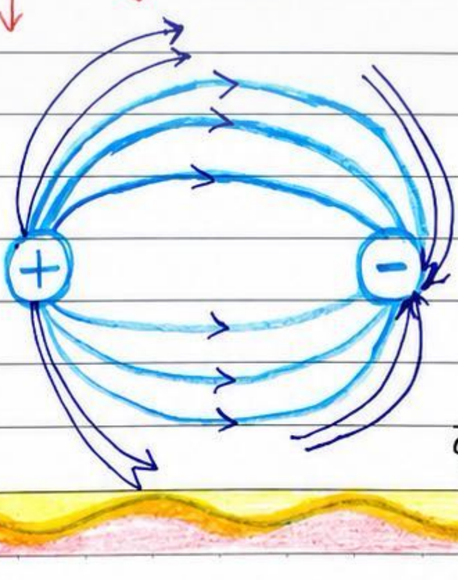
* विद्युत क्षेत्र रेखा के किसी भी बिंदु पर खींची गई स्पर्श रेखा उस बिंदु पर विद्युत क्षेत्र की दिशा बताती हैं।

* विद्युत क्षेत्र रेखाएँ एक सतत वक्र बनाती हैं।





TopExamNotes
TOP NOTES, TOP RESULTS



धनावेश एँव ऋणावेश की संयुक्त वैद्युत बल रेखाएँ

Teacher's Signature ____________

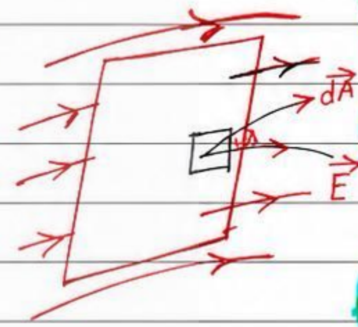
Date

Expt. No.   Page No.

वैद्युत फ्लक्स -

किसी वैद्युत क्षेत्र E में किसी काल्पनिक पृष्ठ dA से गुजरने वाली वैद्युत बल रेखाओं की संख्या की माप को वैद्युत फ्लक्स कहते हैं, जिसे ϕ_E से प्रदर्शित किया जाता है।

माना किसी वैद्युत क्षेत्र E में किसी लघु क्षेत्रफल अवयव dA है, तब $\vec{E}.\vec{dA}$ के अदिश गुणन को क्षेत्रफल अवयव dA से गुजरने वाला वैद्युत फ्लक्स कहते हैं।



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

$$\phi_E = \int_A \vec{E}.\vec{dA}$$

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

$$\phi_E = E\cos\theta \int_A dA \qquad [\because \int_A dA = A]$$

$$\phi_E = EA\cos\theta$$

वैद्युत फ्लक्स का मात्रक $= \frac{N\text{-}m^2}{C}$

विमा $= \frac{[MLT^{-2}][L^2]}{[AT]} = [ML^3T^{-3}A^{-1}]$

Teacher's Signature

Date

Expt. No. Page No.

* वैद्युत फ्लस्क अदिश राशि है।

वैद्युत द्विध्रुव -

समान परिमाण के दो विजातीय बिंदु आवेश ($+q$ एवं $-q$) यदि एक दूसरे से अल्पदूरी पर स्थित हो तो इस संरचना को वैद्युत द्विध्रुव कहते हैं।

उदाहरण - HCl, H_2O

वैद्युत द्विध्रुव आघूर्ण -

वैद्युत द्विध्रुव के किसी एक आवेश के परिमाण तथा दोनों आवेशों के बीच की दूरी के गुणनफल को वैद्युत द्विध्रुव आघूर्ण कहते हैं।

वैद्युत द्विध्रुव आघूर्ण को p से प्रदर्शित किया जाता है।

यदि आवेश q हो व दोनों आवेशों के बीच की दूरी $2l$ हो तो वैद्युत द्विध्रुव आघूर्ण

$$p = q \times 2l$$

मात्रक = कूलॉम-मीटर

विमा = $[AT][L] = [LTA]$

TopExamNotes
TOP NOTES, TOP RESULTS

Teacher's Signature

Date ______

Expt. No. ______ Page No. ______

* वैद्युत द्विध्रुव आघूर्ण एक सदिश राशि है।

वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता -

वैद्युत क्षेत्र में एकांक परीक्षण धनावेश में लगने वाले बल को वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता कहते हैं।

यदि एकांक परीक्षण आवेश q_0 पर लगने वाला वैद्युत बल F हो तो वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता (E) =

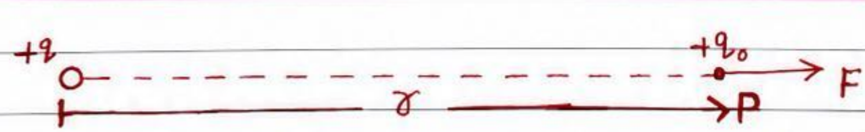
$$E = \frac{F}{q_0}$$

मात्रक = $\frac{\text{न्यूटन (N)}}{\text{कूलॉम (C)}}$

विमा = $[MLT^{-3}A^{-1}]$

* वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता एक सदिश राशि है।

बिंदु आवेश के कारण वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता -



माना किसी परावैद्युतांक माध्यम (K) में कोई बिन्दु आवेश +q रखा है, जिससे r दूरी पर कोई बिन्दु P है, जहाँ पर एक परीक्षण आवेश $+q_0$ रखा हुआ है जिस कारण

TopExamNotes

Teacher's Signature ______