नोट्स

whatsapp

8696608541

अपडेटेड नोट्स

OM PRAKASH SAINI

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

Chapter - 2. गाउस का नियम व इसके अनुप्रयोग

* क्षेत्रफल सदिश -

वे सदिश जो परिमाण में दिए गए पृष्ठ के क्षेत्रफल के बराबर तथा दिशा में इसके लम्बवत हो उसे क्षेत्रफल सदिश कहा जाता है।

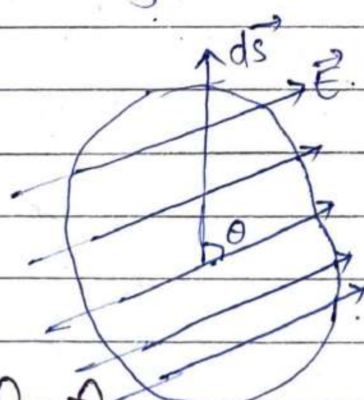
* विद्युत फ्लक्स -

1. भौतिकी के अनुसार -

इसके अनुसार वि. क्षेत्र मे स्थित किसी बंद काल्पनिक पृष्ठ से लम्बवत् गुजरने वाली कुल वि. क्षेत्र रेखाओं की संख्या को ही विद्युत फ्लक्स कहा जाता है।

2. गणित के अनुसार -

इसके अनुसार वि. क्षेत्र तथा क्षेत्रफल सदिश के अदिश गुणनफल को ही विद्युत फ्लक्स कहा जाता है।



$\phi = \vec{E} \cdot \vec{ds}$

or $\phi = E ds \cos\theta$

* वि. फ्लक्स की विमा व मात्रक -

विमा - $M^1 L^3 T^{-3} A^{-1}$

$\frac{N \times m^2}{C}$ or volt × metre

$$\text{फ्लक्स घनत्व} = \frac{\text{फ्लक्स}}{\text{क्षेत्रफल}}$$

Date
Page

Note:- 1. विद्युत फ्लक्स एक अदिश राशि होती है।
2. यदि पृष्ठ असतत् हो तो वि॰ फ्लक्स का मान -

$$\phi_E = \sum_{i=1}^{n} E_i ds_i \cos\theta$$

3. यदि पृष्ठ सतत् हो तो वि॰ फ्लक्स का मान -

$$\phi_E = \int \vec{E}\cdot ds$$

4. यदि पृष्ठ बंद हो तो वि॰ फ्लक्स का मान -

$$\phi_E = \oint_S \vec{E}\cdot ds$$

5. यदि वि॰ फ्लक्स निर्गत है तो इसे धनात्मक लिया जाता है लेकिन यदि वि॰ फ्लक्स आगत है। तो इसे ऋणात्मक लिया जाता है।

Q. किसी वृत्ताकार पृष्ठ जिसकी त्रिज्या 2cm है इसे Y-Z तल में समविद्युत क्षेत्र $\vec{E} = (2\hat{i} - 4\hat{j}) \times 10^{2}\ N/C$ में रखा जाता है तो इससे निर्गत फ्लक्स की गणना करो?

$$\vec{E} = (2\hat{i} - 4\hat{j}) \times 10^{-2}\ N/C$$

$$ds = \pi r^2$$

$$d\vec{S} = \pi (2\times10^{-2})^2 \hat{i}$$

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

$$\phi_E = (2\hat{i} - 4\hat{j})\times10^{2} \cdot (\pi\times4\times10^{-4}\hat{i})$$

$$\phi_E = 2\pi\times4\times10^{-4}\times10^{2}$$

$$\boxed{\phi_E = 8\pi\times10^{-2}\ \frac{N}{C}\times m^2}$$

Q. किसी वर्गाकार पृष्ठ जिसकी भुजा 5cm है इसे 200 N/C के समविद्युत क्षेत्र में वि॰ क्षेत्र से 30° के कोण पर रखा जाता है तो इससे निर्गत फ्लक्स की गणना करो?

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini
(sbistudy.com)

Date
Page

Ans $E = 200\, N/C$

$ds = (\text{भुजा})^2 = (5\times10^{-2})^2$

$ds = 25\times10^{-4}\, m^2$

$\theta = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$

$\phi_E = \vec{E}\cdot\vec{ds}$

$\phi_E = E\,ds\cos\theta$

$\phi_E = 200\times25\times10^{-4}\times\frac{1}{2}$

$\boxed{\phi_E = 25\times10^{-2}\ \frac{N}{C}m^2}$

* सतत् आवेश वितरण –
जब किसी क्वाण्टीकृत आवेश को अत्यल्प दूरी पर रख दिया जाता है। तो इस व्यवस्था को ही सतत् आवेश वितरण कहा जाता है।

* सतत् आवेश वितरण के प्रकार –
आवेश वितरण के आधार पर ये तीन प्रकार का होता है।

1. रेखीय आवेश वितरण
2. पृष्ठीय या क्षैत्रीय आवेश वितरण
3. आयतनी आवेश वितरण

1. रेखीय आवेश वितरण –
जब किसी क्वाण्टीकृत आवेश को सरल रेखा के अनुदिश अत्यल्प दूरी पर रख दिया जाता है। तो इस प्रकार के आवेश वितरण को रेखीय आवेश वितरण कहा जाता है।

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

Date ____
Page ____

* रेखीय आवेश घनत्व –
एकांक लम्बाई में उपस्थित कुल आवेश कि मात्रा को ही रेखीय आवेश घनत्व कहा जाता है। इसका मान –

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

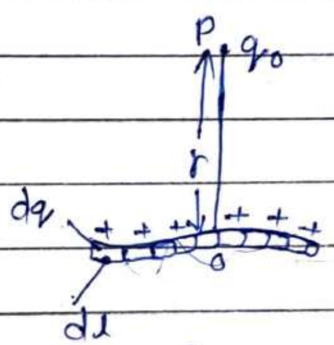
λ की विमा व मात्रक –
विमा

$$\lambda = \frac{[A^1T^1]}{[L^1]}$$

$$\lambda = [M^0L^{-1}T^1A^1]$$

मात्रक $\lambda = C/m$

* रेखीय आवेश वितरण के कारण किसी बिंदु पर परिणामी बल एवं विद्युत क्षेत्र की तीव्रता



माना कोई एक रेखा है जिसपर रेखीय आवेश वितरण किया गया है। तथा इस रेखा को कई छोटे–2 अल्पांशो से मिलकर बना माना जाता है। तथा प्रत्येक अल्पांश की लम्बाई dl तथा आवेश dq है तो इसके O से r दूरी पर स्थित बिंदु P पर विद्युतीय बल का मान –

कूलाम के नियम से :-

$$\because F = \frac{Kq_1q_2}{r^2} \text{ से –}$$

$$d\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_0 dq}{r^2} \cdot \hat{r} \quad \text{—(1)}$$

रेखीय आवेश घनत्व की परिभाषा से –

$$\lambda = \frac{Q}{l} \text{ से}$$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini
(sbistudy.com)

अल्पांश के लिए -

$$\lambda = \frac{dq}{dl}$$

$$dq = \lambda dl \quad \text{—— (2)}$$

समी॰ (1) से :-

$$d\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_0 \lambda dl}{r^2} \cdot \hat{r}$$

अतः परिणामी बल -

$$\int d\vec{F} = \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_0 \lambda dl}{r^2} \cdot \hat{r}$$

$$\boxed{\vec{F} = \frac{q_0 \lambda}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dl}{r^2} \cdot \hat{r}} \quad \text{—— (3)}$$

विद्युत क्षेत्र की तीव्रता की परिभाषा से -

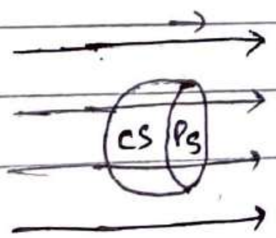
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} \text{ से}$$

समी॰ (3) से -

$$\vec{E} = \frac{1}{q_0} \times \frac{q_0 \lambda}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dl}{r^2} \cdot \hat{r}$$

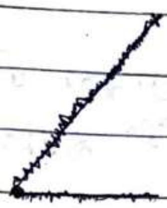
$$\boxed{\vec{E} = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dl}{r^2} \cdot \hat{r}} \quad \text{—— (4)}$$

Q.1 कोई आयताकार पृष्ठ जिसका क्षेत्रफल $10 cm^2$ है इसे 100 N/C के समविद्युत क्षेत्र में अभिलम्ब से 60° के कोण पर रख दिया जाता है। तो निर्गत फ्लक्स की गणना करो?

Q.2 

प्रदर्शित चित्र में वृत्ताकार सतह से निर्गत फ्लक्स की गणना करो?

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)



1. $ds = 10cm^2 = 10 \times 10^{-4} m^2$

$E = 100 N/C$

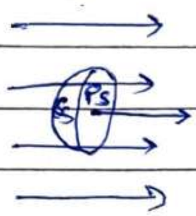
$\theta = 60°$

Solu. $\phi_E = E\,ds\cos\theta$

$\phi_E = 100 \times \cancel{10}^{5} \times 10^{-4} \times \frac{1}{\cancel{2}}$

$$\boxed{\phi_E = 5 \times 10^{-2} \frac{N}{C} \times m^2}$$

Q.2



$\phi_{tot} = \phi_{cs} + \phi_{ps}$ —— ①

$\because \phi_{tot} = 0$

$0 = \phi_{cs} + \phi_{ps}$

चित्र से $\because \phi_E = \int \vec{E} \cdot \vec{ds}$

$\phi_{ps} = \int \vec{E} \cdot \vec{ds}$

$\phi_{ps} = \int E\,ds\cos\theta$

$\because \theta = 0°$

$\cos\theta° = 1$

$\phi_{ps} = E \int ds$

$\because ds = \pi r^2$

$\phi_{ps} = E \times \pi r^2$

समी. ① से

$0 = \phi_{cs} + E\pi r^2$

$$\boxed{\phi_{cs} = -E\pi r^2}$$

पृष्ठीय आवेश वितरण –

जब किसी क्वान्टीकृत आवेश को किसी पृष्ठ या क्षेत्रफल के अनुदिश अत्यल्प दूरी पर रख दिया जाता है तो इस प्रकार के आवेश वितरण को पृष्ठीय आवेश वितरण कहा जाता है।

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

Date
Page

* पृष्ठीय आवेश घनत्व –

एकांक क्षेत्रफल में उपस्थित कुल आवेश की मात्रा को ही पृष्ठीय आवेश घनत्व कहा जाता है इसका मान –

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

σ की विमा व मात्रक

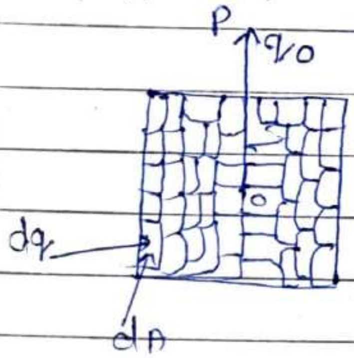
$$\sigma = \frac{Q}{A}$$

$$\sigma = \frac{[A^1T^1]}{[L^2]}$$

$$\sigma = [M^0L^{-2}T^1A^1]$$

मात्रक $\sigma = C/m^2$

* पृष्ठीय आवेश वितरण के कारण किसी बिंदु पर परिणामी बल एवं विद्युत क्षेत्र की तीव्रता –



माना कोई वर्गाकार पृष्ठ है जो कई छोटे-छोटे अल्पांशों से मिलकर बना है। तथा प्रत्येक अल्पांश पर उपस्थित आवेश dq तथा क्षेत्रफल dA है तो इसके केन्द्र से r दूरी पर स्थित बिंदु P पर परिणामी बल एवं विद्युत क्षेत्र की तीव्रता का मान ज्ञात करना है।

कुलाम् बल कि परिभाषा से –

$$\therefore F = \frac{Kq_1q_2}{r^2}$$

अल्पांश के कारण –

$$d\vec{F} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_0\,dq}{r^2} \cdot \hat{r} \quad \text{---} (1)$$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

पृष्ठीय आवेश घनत्व की परिभाषा से—

$\sigma = \frac{q}{A}$ से

अल्पांश के लिए—

$$\sigma = \frac{dq}{dA}$$

$$dq = \sigma . dA \quad \text{--- (2)}$$

समी॰ (1) से

$$d\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_0 \sigma\, dA}{r^2} \cdot \hat{r}$$

अतः कुल परिणामी बल—

$$\int d\vec{F} = \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_0 \sigma\, dA}{r^2} \cdot \hat{r}$$

$$\boxed{\vec{F} = \frac{q_0 \sigma}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dA}{r^2} \cdot \hat{r}} \quad \text{--- (3)}$$

विद्युत क्षेत्र की तीव्रता की परिभाषा से—

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

समी॰ (3) से

$$\vec{E} = \frac{1}{\cancel{q_0}} \times \frac{\cancel{q_0} \sigma}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dA}{r^2} \cdot \hat{r}$$

$$\boxed{\vec{E} = \frac{\sigma}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dA}{r^2} \cdot \hat{r}} \quad \text{--- (4)}$$

3. आयतनी आवेश वितरण—

जब किसी क्वाण्टीकृत आवेश को किसी आयतन के अनुदिश अत्यल्प दूरी पर रख दिया जाता है। तो इस प्रकार के आवेश वितरण को आयतनी आवेश वितरण कहा जाता है।

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini
(sbistudy.com)

Date ____
Page ____

* आयतनी आवेश धनत्व –

एकांक आयतन में उपस्थित कुल आवेश कि मात्रा को ही आयतनी आवेश धनत्व कहा जाता है। इसका मान –

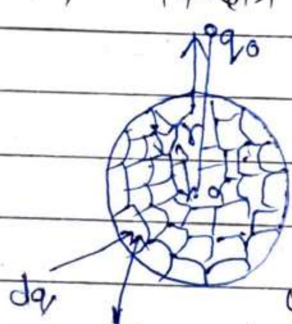
$$\rho = \frac{q}{V}$$

ρ की विमा व मात्रक –

विमा –
$$\rho = \frac{[A^1T^1]}{[L^3]}$$
$$\rho = [M^0L^{-3}T^1A^1]$$

मात्रक = c/m^3

* आयतनी आवेश वितरण के कारण किसी बिंदु पर परिणामी बल एवं वि.क्षेत्र की तीव्रता –



माना एक वृत्ताकार पृष्ठ है, जो कई छोटे-छोटे अल्पांशों से मिलकर बना है। तथा प्रत्येक अल्पांश पर उपस्थित आवेश dq व आयतन dv है तो इसके केन्द्र O से r दूरी पर स्थित बिंदु P पर परिणामी बल एवं विद्युत क्षेत्र कि तीव्रता का मान ज्ञात करना है। –

कूलाम बल की परिभाषा से

$$\because F = \frac{kq_1q_2}{r^2} \text{ से}$$

अल्पांश के कारण –
$$d\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_0 dq}{r^2} \hat{r} \quad \text{—(1)}$$

आयतनी आवेश धनत्व की परिभाषा से –

$$\rho = \frac{q}{V} \text{ से}$$

अल्पांश के लिए –
$$\rho = \frac{dq}{dv}$$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

$dq = \rho \cdot dv$ —— (2)

समी॰ (1) से :-

$$d\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_0 \rho dv}{r^2} \cdot \hat{r}$$

अतः कुल परिणामी बल

$$\int d\vec{F} = \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_0 \rho dv}{r^2} \cdot \hat{r}$$

$$\boxed{\vec{F} = \frac{q_0 \rho}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dv}{r^2} \cdot \hat{r}}$$ —— (3)

वि॰ क्षेत्र की तीव्रता की परिभाषा से –

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

समी॰ (3) से

$$\vec{E} = \frac{1}{q_0} \times \frac{q_0 \rho}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dv}{r^2} \cdot \hat{r}$$

$$\boxed{\vec{E} = \frac{\rho}{4\pi\epsilon_0} \cdot \int \frac{dv}{r^2} \cdot \hat{r}}$$ —— (4)

Q.1. $\vec{E} = 200\hat{i} + 300\hat{j}$ V/m

$\vec{S} = 5 \times 10^{-3} \hat{j}$ m^2

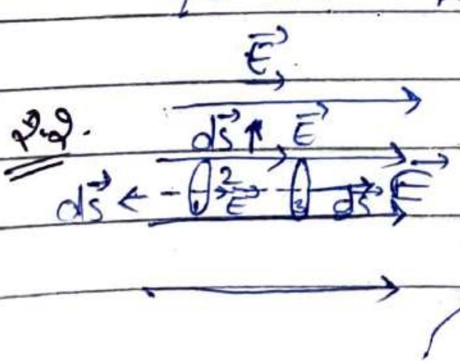
Solu. $\phi_E = \vec{E} \cdot \vec{S}$

$\phi_E = (200\hat{i} + 300\hat{j}) \cdot (5 \times 10^{-3} \hat{j})$

$\phi_E = 1500 \times 10^{-3}$

$\phi_E = 1.5$ $N/C \times m^2$ or $V m^{-1}$

प्र.2.



अतः बेलनाकार पृष्ठ से निर्गत कुल फ्लक्स।

$\phi_E = \phi_1 + \phi_2 + \phi_3$

$\phi_E = \int_1 \vec{E} \cdot d\vec{s} + \int_2 \vec{E} \cdot d\vec{s} + \int_3 \vec{E} \cdot d\vec{s}$

$\phi_E = \int_1 E ds \cos\theta + \int_2 E ds \cos\theta + \int_3 E ds \cos\theta$ —— (1)

चित्र से प्रथम पृष्ठ के लिए -

$\theta = 180$

$\cos 180° = -1$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

Date ______
Page ______

द्वितीय पृष्ठ के लिए

$\theta = 90^\circ$

$\cos 90^\circ = 0$

तृतीय पृष्ठ के लिए

$\theta = 0^\circ$

$\cos 0^\circ = 1$

समी० ① से

$$\phi_E = -\int_1 E \cdot ds + 0 + \int_3 E \cdot ds$$

$$\phi_E = 0 \frac{N}{C} \times m^2$$

2.3. $r = 5cm$, $E = 5\times10^5 V/m$

$\theta = 90 - 30 = 60^\circ$

Solu. $ds = \pi r^2$

$ds = \pi(5\times10^{-2})^2$

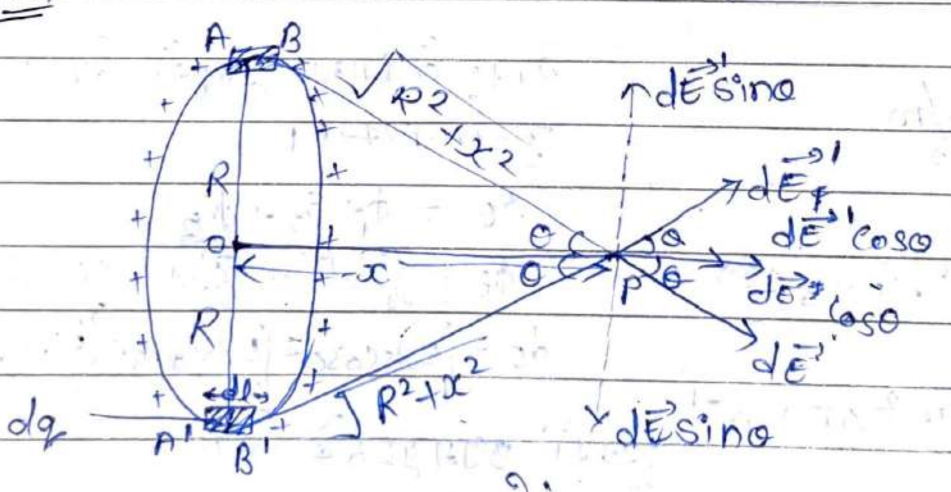
$ds = 25\pi \times 10^{-4} m^2$

$\because \phi_E = E ds \cos\theta$ से

$\phi_E = 5\times10^5 \times 25\pi\times10^{-4} \times \frac{1}{2}$

$$\boxed{\phi_E = 625\pi \frac{N}{C}\times m^2}$$

2.4.



$\because E = \frac{kQ}{r^2}$ से

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

अल्पांश $-AB$ के कारण वि॰क्षेत्र -

$$d\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{dq}{(R^2+x^2)} \quad \text{—} (1) \; (AB \text{ से } P)$$

इसी प्रकार अल्पांश $-A'B'$ के कारण वि॰ क्षेत्र

$$dE' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{dq}{(R^2+x^2)} \quad \text{—} (2) \; (A'B' \text{ से } P)$$

समी॰ (1) व (2) से

$$|d\vec{E}| = |d\vec{E}'|$$

अतः परिणामी वि॰ क्षेत्र

$$E = \int dE \cos\theta$$

समी॰ (1) से

$$E = \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{dq}{(R^2+x^2)} \cdot \cos\theta$$

चित्र से

$$\cos\theta = \frac{A}{K} = \frac{x}{(R^2+x^2)^{\frac{1}{2}}}$$

$$E = \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{dq}{(R^2+x^2)} \cdot \frac{x}{(R^2+x^2)^{\frac{1}{2}}}$$

$$E = \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{x\,dq}{(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$E = \frac{x}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dq}{(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}} \quad \text{—} (3)$$

रेखीय आवेश घनत्व से —

$$\lambda = \frac{dq}{dl}$$

$$dq = \lambda \cdot dl$$

समी॰ (3) से

$$E = \frac{x}{4\pi\epsilon_0} \cdot \int \frac{\lambda\,dl}{(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

Date ______ Page ______

$$E = \frac{x\lambda}{4\pi\epsilon_0 (R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}} \int dl$$

$\because dl = 2\pi R$

$\because \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = K$

$$E = \frac{Kx\lambda}{(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}} \times 2\pi R \quad \text{——— (4)}$$

$\because \lambda = \frac{q}{l}$ से

$$\lambda = \frac{q}{2\pi R}$$

समी (4) से

$$E = \frac{Kx}{(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}} \times \frac{q}{\cancel{2\pi R}} \times \cancel{2\pi R}$$

$$\boxed{E = \frac{Kqx}{(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}}$$

यदि $x >> R$ हो तो —

$$E = \frac{Kq\cancel{x}}{x^{\cancel{3}}}$$

$$\boxed{E = \frac{Kq}{x^2}}$$

* गाउस का नियम —

इस नियम के अनुसार किसी बंद काल्पनिक पृष्ठ (गाउसीय पृष्ठ) से निर्गत कुल फ्लक्स का मान इस पृष्ठ में परिबद्ध आवेशों के बीजगणितीय योगफल तथा विद्युतशीलता के अनुपात के बराबर होता है। अर्थात —

$\cdot q$

$$\phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon} \quad \text{——— (1)}$$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

निर्वात में

$$\boxed{\phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0}} \quad \text{—— (2)}$$

समी० ② को 4π से गुणा करने पर

$$\phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0} \times \frac{4\pi}{4\pi}$$

$$\phi = \frac{4\pi \Sigma q}{4\pi \epsilon_0}$$

$$\because \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = K$$

$$\boxed{\phi = 4\pi K \Sigma q}$$

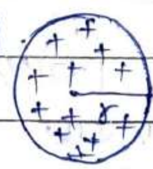
Q1. यदि किसी आवेश Q को
i) r त्रिज्या की वलय
ii) r त्रिज्या के चालक गोले पर
iii) r त्रिज्या के अचालक गोले पर वितरित कर दिया जाए तो प्रत्येक स्थिती में आवेश घनत्व की गणना करो?

Q2. यदि जल की 64 छोटी बुंदो को मिलाकर एक बड़ी बुंद का निर्माण किया गया है तो बड़ी तथा छोटी बुंद पर आवेश घनत्व का अनुपात ज्ञात करो जबकि प्रत्येक छोटी बुंद पर आवेश q व त्रिज्या r है।

1.
i)

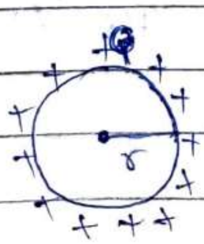

$\lambda = \frac{Q}{l}$ से

$$\lambda = \frac{Q}{2\pi r}$$

iii)


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

$$\rho = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi r^3}$$

ii)


$\sigma = \frac{Q}{A}$ से

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

Date

Page

2. 1 बड़ी बुंद का आयतन = 64 छोटी बुंदों के आयतन

$$1 \times \frac{4}{3} \times \pi R^3 = 64 \times \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$R^3 = 64 r^3$$

$$R = 4r \quad \text{---} (1)$$

आवेश संरक्षण के नियम से -

$$Q = 64q \quad \text{---} (2)$$

अतः बड़ी बुंद पर आवेश घनत्व -

$$\sigma_{बड़ी} = \frac{Q}{A} \text{ से}$$

$$\sigma_{बड़ी} = \frac{Q}{4\pi R^2} = \frac{64q}{4\pi (4r)^2}$$

$$\sigma_{बड़ी} = \frac{64q}{4\pi \times 16 r^2} \quad \text{---} (3)$$

अतः छोटी बुंद पर आवेश घनत्व

$$\sigma_{छोटी} = \frac{q}{4\pi r^2} \quad \text{---} (4)$$

$$\frac{\sigma_{बड़ी}}{\sigma_{छोटी}} = \frac{\cancel{64}^{4}\cancel{q}}{\cancel{4\pi} \times \cancel{16} \cancel{r^2}} \times \frac{\cancel{4\pi r^2}}{\cancel{q}}$$

$$\boxed{\frac{\sigma_{बड़ी}}{\sigma_{छोटी}} = \frac{4}{1}}$$

* गाउस के नियम कि विशेषताए-

1. इस नियम के अनुसार किसी पृष्ठ से निर्गत कुल फ्लक्स का मान आवेश वितरण पर निर्भर नही करता केवल परिबद्ध आवेश के परिणाम पर ही निर्भर करता है।

→ गाउस का नियम बंद पृष्ठ पर लागु होता है।

2. इस नियम के अनुसार निर्गत् कुल फ्लक्स का मान पृष्ठ की आकृति, आकार तथा क्षेत्रफल पर भी निर्भर नही करता हैं।

3. यदि किसी पृष्ठ में परिबद्ध आवेश का मान शून्य हैं तो इस पृष्ठ को किसी भी सम विद्युत क्षैत्र या असम विद्युत क्षैत्र में रखने पर भी निर्गत् फ्लक्स का मान शून्य प्राप्त होता हैं।

4. इस नियम के अनुसार निर्गत फ्लक्स का मान पृष्ठ के भीतर उपस्थित आवेशो पर ही निर्भर करता हैं। बाहर उपस्थित आवेशो पर नही।

5. ये नियम उन सभी क्षैत्रो के लिए लागु होता हैं। जो व्युत्क्रम वर्ग नियम का पालन करते हैं।

6. ये नियम स्थिर तथा गतिशील दोनो प्रकार के आवेशो के लिए लागु किया जा सकता हैं।

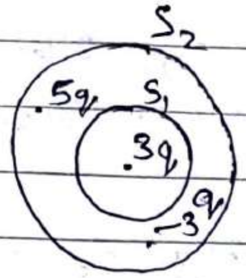
7. इस नियम के अनुसार निर्गत फ्लक्स का मान निम्न दो कारको पर निर्भर करता हैं।
   i) पृष्ठ में परिबद्ध आवेश के परिमाण पर
   ii) माध्यम की प्रकृति पर

* गाउसीय पृष्ठ –

किसी बिंदु पर विद्युत क्षैत्र की तीव्रता का मान ज्ञात करने के लिए एक बंद पृष्ठ कि कल्पना करनी पड़ती हैं। इस बंद पृष्ठ को ही गाउसीय पृष्ठ कहा जाता हैं।

* गाउसीय पृष्ठ के चयन में रखी जाने वाली सावधानीयाँ –

1. इस पृष्ठ के भीतर समविद्युत क्षैत्र होना चाहिए।
2. गाउसीय पृष्ठ सममित आकृति का होना चाहिए।
3. गाउसीय पृष्ठ में वि. क्षैत्र पृष्ठ के समान्तर अथवा लम्बवत होना चाहिए।

Q. 

प्रदर्शित चित्र में पृष्ठ S_1 व S_2 से निर्गत फ्लक्स का मान ज्ञात करो?

S_1 से निर्गत फ्लक्स

$$\phi = \frac{\Sigma q}{\varepsilon_0} \text{ से}$$

$$\boxed{\phi = \frac{3q}{\varepsilon_0}} \text{ Ans}$$

S_2 से निर्गत फ्लक्स

$$\phi = \frac{-3+3+5q}{\varepsilon_0} = \boxed{\frac{5q}{\varepsilon_0}} \text{ Ans}$$

Q. यदि किसी पृष्ठ से निर्गत फ्लक्स का मान $5\times10^{-3}\frac{N}{C}\times m^2$ है तथा प्रवेशित फ्लक्स का मान $3\times10^{-3}\frac{N}{C}\times m^2$ है तो पृष्ठ में परिबद्ध आवेश का मान ज्ञात करो?

निर्गत $= +5\times10^{-3}\frac{N}{C}\times m^2$

आगत $= -3\times10^{-3}\frac{N}{C}m^2$

$$\phi = 2\times10^{-3}$$

$$\because \phi = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

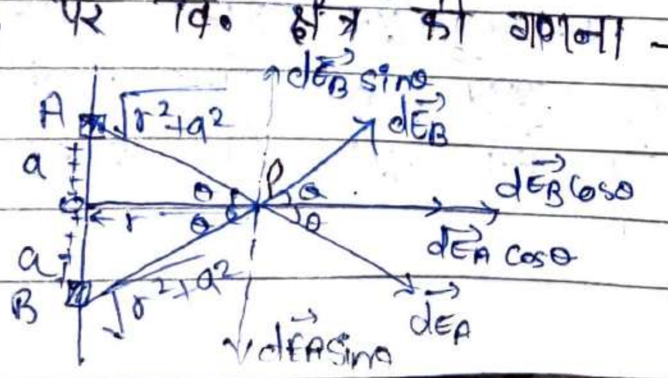
$$q = \phi\varepsilon_0$$

$$q = 2\times10^{-3}\times8.854\times10^{-12}$$

$$q =$$

* गाउस के नियम का अनुप्रयोग –

1. अनन्त लम्बाई के सीधे चालक तार के कारण किसी बिंदु पर वि॰ क्षेत्र की गणना –



Eq. 5, 6, 7, 8, 9.

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

माना कोई अनन्त लम्बाई का एक सीधा धारावाही चालक तार है जिसपर आवेश q एक समानरूप से वितरित है। तथा इससे बिंदु O से r दूरी पर एक बिंदु P स्थित है जिसपर वि॰ क्षेत्र की तीव्रता का मान ज्ञात करना है। इसके लिए इस धारावाही चालक तार को कई छोटे-2 अल्पांशों से मिलकर बना माना जाता है माना इन इनमें से कोई दो अल्पांश A व B हैं। तो

अल्पांश A के कारण P पर वि॰ क्षेत्र -

$$d\vec{E_A} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{dq}{(\sqrt{r^2+a^2})^2}$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{dq}{(r^2+a^2)} \longrightarrow (1) \quad (A \text{ से } P)$$

अल्पांश B के कारण P पर वि॰ क्षेत्र -

$$d\vec{E_B} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{dq}{(r^2+a^2)} \longrightarrow (2) \quad (B \text{ से } P)$$

समी॰ (1) व (2) से -

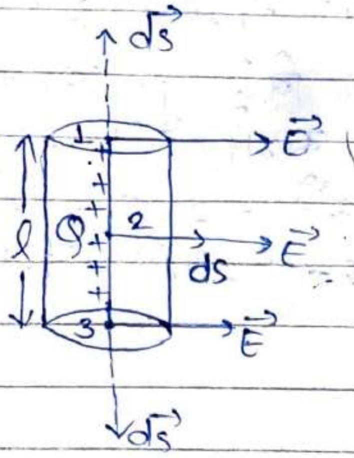
$$|d\vec{E_A}| = |d\vec{E_B}|$$

अतः इससे स्पष्ट होता है। वि॰ क्षेत्र के ऊर्ध्वाधर घटक परिमाण में समान लेकिन दिशा में विपरित होने के कारण एक-दुसरे के प्रभाव को निरस्त कर देते हैं। इस कारण परिणामी वि॰ क्षेत्र केवल क्षैतिज घटको के कारण ही प्राप्त होता है।

इस स्थिती में परिणामी वि॰ क्षेत्र का मान ज्ञात करने के लिए हम एक बंद गाउसीय पृष्ठ की कल्पना करते हैं। जिसमें रेखीय आवेश वितरण के कारण q आवेश समान

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

रूप में वितरित हैं तो रेखीय आवेश घनत्व कि परिभाषा से—



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

$$Q = \lambda l \quad \text{---} (1)$$

अतः बेलनाकार पृष्ठ से निर्गत फ्लक्स।

$$\phi = \int_1 \vec{E}\cdot\vec{ds} + \int_2 \vec{E}\cdot\vec{ds} + \int_3 \vec{E}\cdot\vec{ds}$$

$$\phi = \int_1 E\,ds\cos\theta + \int_2 E\,ds\cos\theta + \int_3 E\,ds\cos\theta \quad \text{---} (2)$$

अतः

प्रथम पृष्ठ के लिए	द्वितीय पृष्ठ के लिए	तृतीय पृष्ठ के लिए
$\theta = 90°$	$\theta = 0°$	$\theta = 90°$
$\cos 90° = 0$	$\cos 0° = 1$	$\cos 90° = 0$

$$\phi = 0 + \int_2 E\,ds + 0$$

$$\phi = \int_2 E\,ds$$

$$\phi = E\int_2 ds \quad \because \int_2 ds = 2\pi r l$$

$$\phi = E \times 2\pi r l \quad \text{---} (3)$$

अतः गाउस के नियम से निर्गत फ्लक्स—

$$\phi = \frac{\epsilon q}{\epsilon_0}$$

से

$$\phi = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

समी॰ (1) से .

$$\phi = \frac{\lambda l}{\epsilon_0} \quad \text{---} (4)$$

समी (3) ÷ (4) से

$$E \times 2\pi r l = \frac{\lambda l}{\epsilon_0}$$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

$$E = \frac{\lambda}{2\pi r \epsilon_0} \quad \text{—(5)}$$

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \times \frac{2}{2}$$

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

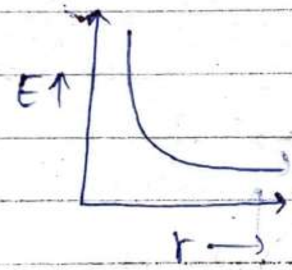
$$\because \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = k$$

$$\boxed{E = \frac{2k\lambda}{r}}$$

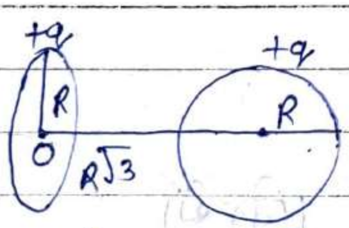
or

$$\boxed{\vec{E} = \frac{2k\lambda}{r}\hat{r}}$$

अनन्त लम्बाई के तथा सीधे धारावाही चालक तार के E तथा r के मध्य ग्राफ –



Q.5.



Solu. कक्षा की अक्ष पर स्थित बिंदु के लिए वि. क्षेत्र –

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

$$\because x = R\sqrt{3}$$

$$E = \frac{kq \times R\sqrt{3}}{(R^2+3R^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$E = \frac{\sqrt{3}\,kqR}{(4R^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$E = \frac{\sqrt{3}\,kqR}{(2R)^{2\times\frac{3}{2}}}$$

$$E = \frac{\sqrt{3}\,kqR}{8R^3}$$

$$E = \frac{\sqrt{3}\,kq}{8R^2}$$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

$\because F = qE$ से

$$F = q \times \frac{\sqrt{3}\,kq}{8R^2}$$

$$\boxed{F = \frac{\sqrt{3}\,kq^2}{8R^2}}$$ Ans

2.6. $r = 0.03$ m

$Q = 7.6\,\mu C = 7.6 \times 10^{-6}$ C

$\phi = ?$

Solu. $\phi = \frac{\Sigma q}{\varepsilon_0}$

$$\phi = \frac{Q}{\varepsilon_0} = \frac{7.6 \times 10^{-6}}{8.854 \times 10^{-12}}$$

$$\phi = 0.858 \times 10^{6}$$

$$\boxed{\phi = 8.6 \times 10^{5}\ Nm^2C^{-2}}$$

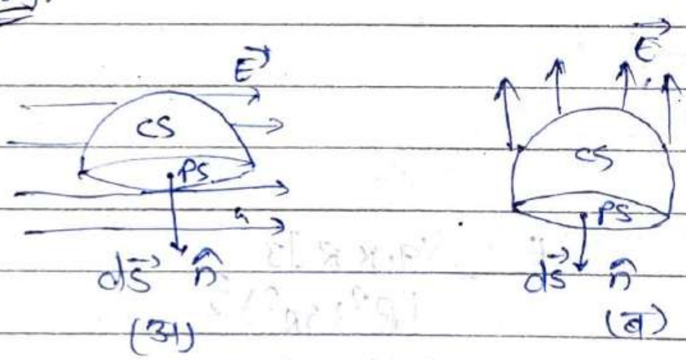
2.7.

Solu. $q' = \frac{q}{2}$

$\phi = \frac{\Sigma q}{\varepsilon_0}$ से

$$\boxed{\phi = \frac{q}{2\varepsilon_0}}$$

2.9.



चित्र (अ) के लिए :

$$\phi_{tot} = \phi_{cs} + \phi_{ps}$$

$$\because \phi_{tot} = 0$$

$$\phi_{cs} + \phi_{ps} = 0$$

$$\phi_{cs} + \vec{E}\cdot\vec{ds} = 0$$

$$\phi_{cs} + E\,ds\cos\theta = 0$$

$\because \theta = 90°$ (चित्र से)

$$\phi_{cs} + E\cdot ds\cos 90° = 0$$

$$\phi_{cs} + 0 = 0$$

$$\boxed{\phi_{cs} = 0}$$

चित्र (a) के लिए -

$\phi_{tot} = \phi_{cs} + \phi_{ps}$

$\phi_{tot} = 0$

$\phi_{cs} + \vec{E} \cdot ds = 0$

$\phi_{cs} + \vec{E} \cdot \pi r^2 = 0$

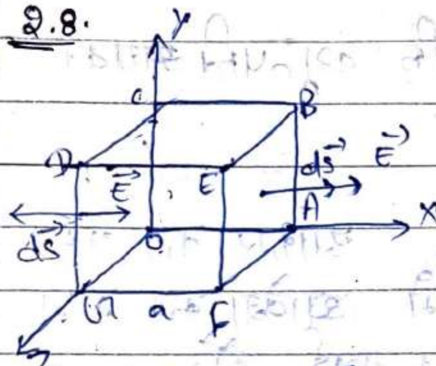
$\phi_{cs} + E \pi r^2 \cos\theta = 0$

$\cos 180° = -1$

$\phi_{cs} - E \pi r^2 = 0$

$\phi_{cs} = E \pi r^2$

2.8.



$\vec{E} = E_0 x \hat{i}$

$a = 1\,cm,\ E_0 = 2.5 \times 10^5 \frac{N}{C \times m}$

$\phi = ?,\ q = ?$

Solu. फलक BCDE व OAFG x-y अक्ष के अनुदिश है तथा फलक DEFG व OABC- z-अक्ष के अनुदिश है तथा $\vec{E}$ z व y के अनुदिश शून्य है। अतः इन फलकों से निर्गत फ्लक्स शून्य होगा। अतः कुल निर्गत फ्लक्स-

फलक OCDG से निर्गत फ्लक्स-

$\phi_1 = \vec{E} \cdot d\vec{s}$

$\phi_1 = E ds \cos\theta$

चित्र से

$\theta = 180°$

$\cos 180 = -1$

$\phi_1 = -E ds$

$\phi_1 = E_0 x \cdot ds$

$\phi_1 = E_0 x \cdot a^2$

$\because x = 0$

$\phi_1 = 0$ —— (1)

इसी प्रकार फलक ABEF से निर्गत फ्लक्स -

$\phi_2 = E ds \cos\theta$

चित्र से $\theta = 0$

$\cos 0 = 1$

$\phi_2 = E ds$

$\phi_2 = E_0 x \cdot a^2$

$\because x = a$

$\phi_2 = E_0 a^3$

$\phi_2 = 2.5 \times 10^5 \times (1 \times 10^{-2})^3$

$\phi_2 = 2.5 \times 10^5 \times 10^{-6}$

$\phi_2 = 0.25 \frac{N}{C} \times m^2$

अतः कुल निर्गत फ्लक्स

$\phi = \phi_1 + \phi_2$

$\phi = 2.5 \frac{N}{C} \times m^2$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini
(sbistudy.com)

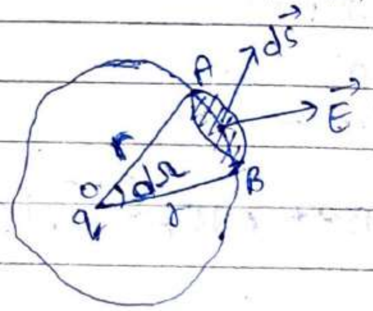
Date
Page

आवेश

$\phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0}$ से

$\Sigma q = \phi \epsilon_0$

* कुलाम् के नियम से गाउस के नियम कि व्युत्पत्ति अथवा गाउस के नियम की व्युत्पत्ति –



माना कोई स्वेच्छिक आकार का एक बंद पृष्ठ है जिसमे आवेश का मान q है तथा ये पृष्ठ कई छोटे-2 अल्पांशो से मिलकर बना है। माना इनमे से कोई एक अल्पांश AB है जिसके कारण बिंदु o पर वि० क्षेत्र की तीव्रता –

$\because E = \frac{Kq}{r^2}$ से

$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \cdot \hat{r}$ —(1)

अतः अल्पांश AB से निर्गत फ्लक्स –

$d\phi = \vec{E} \cdot \vec{ds}$

$d\phi = E ds \cos\theta$

समी. (1) से

$d\phi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \cdot ds \cos\theta$ —(2)

अतः कुल निर्गत फ्लक्स –

$\phi = \int d\phi = \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \cdot ds \cos\theta$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini
(sbistudy.com)

$$\phi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{ds\cos\theta}{r^2} \quad \text{—— (3)}$$

जहाँ पर : $\int \frac{ds\cos\theta}{r^2} = d\Omega$ (ठोस कोण) $= 4\pi$

$$\phi = \frac{q}{\cancel{4\pi}\epsilon_0} \times \cancel{4\pi}$$

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

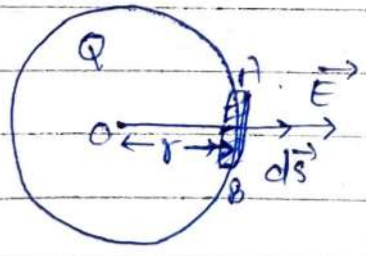
* ठोस कोण –

किसी क्षेत्रफल के द्वारा किसी बिंदु के साथ बनाया गया कोण ठोस कोण कहलाता है तथा इसका अधिकतम मान 4π होता है।

* समतल कोण –

किसी चाप के द्वारा किसी बिंदु के साथ बनाया गया कोण ही समतल कोण कहलाता है। इसका भी अधिकतम मान 4π होता है।

Extra ⇒ गाउस के नियम से कुलाम्ब के नियम की व्युत्पत्ति –



माना कोई r त्रिज्या का एक गोलाकार बंद पृष्ठ है। जिसकी सतह कई छोटे-2 अल्पांशों से मिलकर बनी है। इनमें से कोई एक अल्पांश AB है जिसके कारण निर्गत फ्लक्स का मान –

$\because \phi = \vec{E} \cdot \vec{ds}$ से

$d\phi = \vec{E} \cdot \vec{ds}$

$d\phi = E\,ds\cos\theta$

चित्र से $\because \theta = 0°$

$\cos 0° = 1$

$d\phi = E\,ds$

अतः कुल निर्गत फ्लक्स

$\oint d\phi = \oint E \cdot ds$

$\phi = E \oint ds$

$\because \oint ds = 4\pi r^2$

$\phi = E \times 4\pi r^2$ —— (1)

गाउस के नियम से निर्गत फ्लक्स –

$\phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0}$ से

$\phi = \frac{Q}{\epsilon_0}$ —— (2)

समी. (1) व (2) से

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

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

$\because \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = K$

$E = \frac{KQ}{r^2}$ —— (3)

अतः विद्युतीय बल –

$F = qE$ से

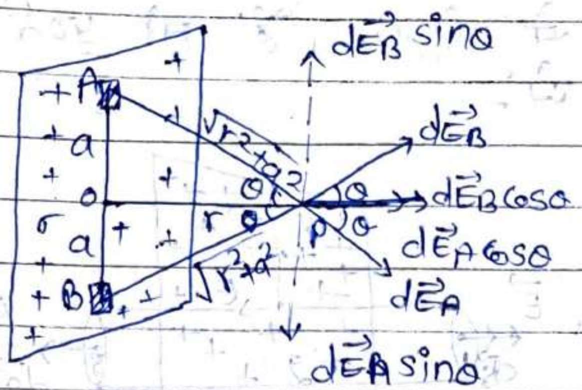
$F = q \times \frac{KQ}{r^2}$

$$\boxed{F = \frac{KQq}{r^2}}$$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

अनुप्रयोग - 2

1. समरूप आवेशित अचालक परत के कारण वि. क्षैत्र की तीव्रता अथवा अपरिमित समतल चादर के कारण वि. क्षैत्र की तीव्रता -



माना कोई एक समरूप आवेशित अचालक परत है जिसके पृष्ठ पर आवेश घनत्व का मान σ है तथा परत के किसी बिंदु O से r दूरी पर एक बिंदु P स्थित है जिस पर वि. क्षैत्र की तीव्रता का मान ज्ञात करना है -

इसके लिए इस अचालक परत को कई छोटे -2 अल्पांशों से मिलकर बना माना जाता है माना इनमें से कोई दो अल्पांश A व B है जिनके कारण बिंदु P पर वि. क्षैत्र की तीव्रता का मान -

अल्पांश A के कारण P पर वि. क्षैत्र की तीव्रता

$$d\vec{E}_A = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{dq}{(\sqrt{r^2+a^2})^2}$$

$$d\vec{E}_A = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{dq}{(r^2+a^2)} \quad \text{--- (1)} \quad (A \text{ से } P)$$

इसी प्रकार अल्पांश B के कारण P पर वि. क्षै. -

$$d\vec{E}_B = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{dq}{(r^2+a^2)} \quad \text{--- (2)} \quad (B \text{ से } P)$$

समी. (1) से (2) से

$$|d\vec{E}_A| = |d\vec{E}_B|$$

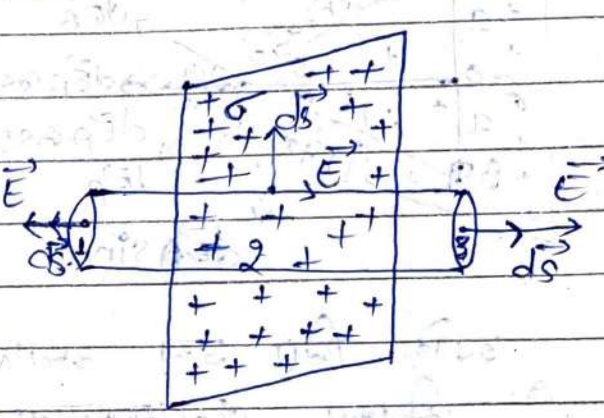
अतः इससे स्पष्ट होता है कि वि. क्षैत्र के उर्ध्वाधर घटक परिमाण में समान व दिशा में विपरित होते हैं इस कारण एक - दुसरे के प्रभाव को निरस्त कर देते हैं तथा परिणामी वि. क्षैत्र का मान केवल क्षैतिज घटकों के कारण

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

ही प्राप्त होता है।
अतः परिणामी वि. क्षेत्र का मान ज्ञात करने के लिए हम एक बेलनाकार गाउसीय पृष्ठ की कल्पना करते हैं जिसके पृष्ठ पर आवेश समान रूप से वितरित है तो पृष्ठीय आवेश घनत्व कि परिभाषा से:-

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

$$Q = \sigma A \quad \text{---} (3)$$



विद्युत फ्लक्स की परिभाषा से

$$\phi = \oint \vec{E} \cdot \vec{ds}$$

$$\phi = \oint E \, ds \cos\theta$$

अतः कुल बेलनाकार पृष्ठ से निर्गत फ्लक्स -

$$\phi = \int_1 E ds \cos\theta + \int_2 E ds \cos\theta + \int_3 E ds \cos\theta \quad \text{---} (4)$$

चित्र से:

प्रथम पृष्ठ के लिए	द्वितीय पृष्ठ के लिए	तृतीय पृष्ठ के लिए
$\theta = 0°$	$\theta = 90°$	$\theta = 0°$
$\cos 0° = 1$	$\cos 90° = 0$	$\cos 0° = 1$

समी (4) से

$$\phi = \int_1 E ds + 0 + \int_3 E ds$$

$$\phi = E\int_1 ds + E\int_3 ds$$

$$\because \int_1 ds = \int_3 ds = A$$

$$\phi = EA + EA$$

$$\phi = 2EA \quad \text{---} (5)$$

गाउस के नियम से निर्गत फ्लक्स -

$$\phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0}$$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

$$\phi = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

समी॰ ③ से

$$\phi = \frac{\sigma A}{\epsilon_0} \quad \text{—— ⑥}$$

समी॰ ⑤ व ⑥ से

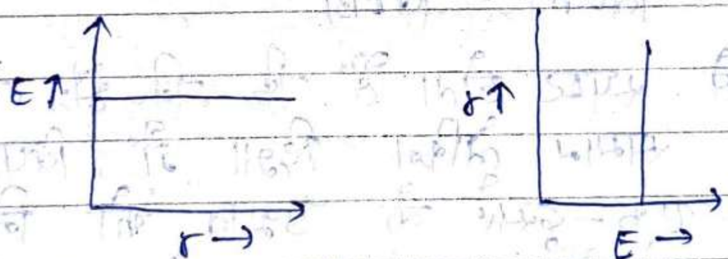
$$2E\cancel{A} = \frac{\sigma \cancel{A}}{\cancel{\epsilon_0}}$$

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

सादिश रूप में-

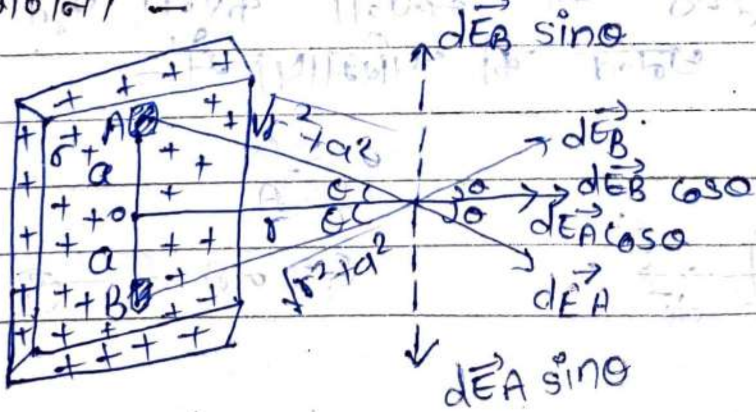
$$\boxed{\vec{E} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}\hat{n}}$$

* अपरिमित लम्बाई कि अचालक परत के लिए E तथा r के मध्य ग्राफ —



अनुप्रयोग 3

3· अपरिमित लम्बाई कि चालक पट्टिका के कारण वि॰ क्षेत्र की गणना —



Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

Date
Page

माना कोई अपरिमित लम्बाई कि एक चालक पट्टिका है। जिसपर आवेश Q इसकी सतह पर एक समान रूप से वितरित है तथा इसके किसी बिंदु O से r दूरी पर एक बिंदु P स्थित है जिसपर वि० क्षैत्र की तीव्रता का मान ज्ञात करना है। तो इसके लिए इस पट्टिका को कई छोटे-2 अल्पांशो से मिलकर बना माना जाता है। माना इनमे से कोई दो अल्पांश A व B है जिनके कारण वि०क्षैत्र का मान -

अल्पांश A के कारण P पर वि० क्षैत्र की तीव्रता -

$$d\vec{E_A} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{dq}{(r^2+a^2)} \quad \text{—①} \quad (A \text{ से } P)$$

अल्पांश B के कारण P पर वि० क्षैत्र -

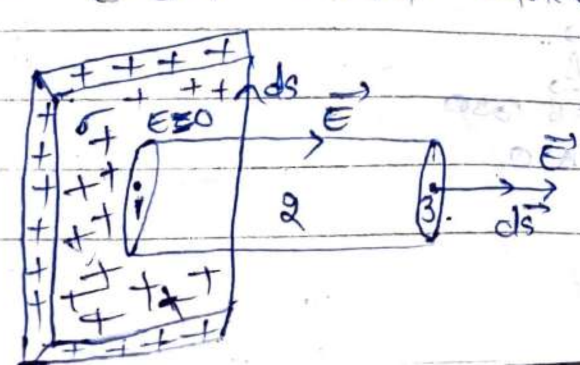
$$d\vec{E_B} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{dq}{(r^2+a^2)} \quad \text{—②} \quad (B \text{ से } P)$$

समी० ① व ② से :-

$$|d\vec{E_A}| = |d\vec{E_B}|$$

अतः इससे स्पष्ट होता है कि वि० क्षैत्र के उर्ध्वाधर घटक परिमाण मे समान लेकिन दिशा मे विपरित होते है इस कारण यह एक-दूसरे के प्रभाव को निरस्त कर देते है। इस कारण वि० क्षैत्र का मान केवल क्षैतिज घटको के कारण ही प्राप्त होता है।

अतः परिणामी वि० क्षैत्र का मान ज्ञात करने के लिए हम एक बेलनाकार गाउसीय पृष्ठ की कल्पना करनी पड़ती है। तो पृष्ठीय आवेश घनत्व की परिभाषा से :-



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

$$Q = \sigma A \quad \text{—③}$$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini
(sbistudy.com)

विद्युत फ्लक्स की परिभाषा से निर्गत फ्लक्स -

$$\phi = \oint \vec{E}\cdot d\vec{s}$$

$$\phi = \oint E\,ds\cos\theta$$

अतः बेलनाकार पृष्ठ से निर्गत फ्लक्स

$$\phi = \int_1 E\,ds\cos\theta + \int_2 E\,ds\cos\theta + \int_3 E\,ds\cos\theta \quad \text{--- (a)}$$

चित्र से

प्रथम पृष्ठ के लिए	द्वितीय पृष्ठ के लिए	तृतीय पृष्ठ के लिए
$E = 0$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 0^\circ$
	$\cos 90^\circ = 0$	$\cos 0^\circ = 1$

समी॰ (a) से

$$\phi = 0 + 0 + \int_3 E\,ds$$

$$\phi = E\int_3 ds \quad \because \int_3 ds = A$$

$$\phi = EA \quad \text{--- (5)}$$

गाउस के नियम से निर्गत फ्लक्स -

$$\phi = \frac{q}{\epsilon_0} \text{ से}$$

$$\phi = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

समी॰ (3) से

$$\phi = \frac{\sigma A}{\epsilon_0} \quad \text{--- (6)}$$

समी॰ (5) व (6) से

$$E\cancel{A} = \frac{\sigma \cancel{A}}{\epsilon_0}$$

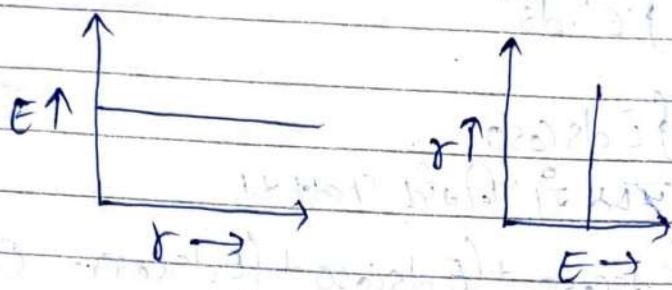
$$\boxed{E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}} \quad \text{or} \quad \boxed{\vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}\cdot\hat{n}}$$

अपरिमित = अनन्त

आंकिक
1,2.

Eg: 10, 11, 12.

* अपरिमित लम्बाई कि चालक पट्टिका के लिए E तथा r के मध्य ग्राफ –



Q.1. अचालक परत तथा चालक पट्टिका के कारण वि० क्षेत्र की तीव्रताओं की तुलना करों?

Q.2. किसी गोलीय चालक कि सतह पर पृष्ठ आवेश घनत्व का मान $0.7 C/m^2$ हैं यदि इसके आवेश में $0.44 C$ की वृद्धि कर दी जाए तो इसके आवेश घनत्व में $0.14 C/m^2$ की वृद्धि हो जाती हैं। तो गोले कि त्रिज्या व प्रारंभिक आवेश का मान ज्ञात करों?

Q.3. किसी चालक गोले कि त्रिज्या 15 cm हैं तो इसे $7 \mu C/m^2$ का आवेश घनत्व देने के लिए कितना आवेश देना पड़ेगा?

Q.4 एक धनात्मक आवेश जिसका मान $17.7 \mu C$ हैं इसे 0.5 m त्रिज्या के खोखले गोले के केन्द्र पर रखा गया हैं तो इससे निकलनें वाले फ्लक्स घनत्व कि गणना करों?

2. $\sigma_1 = 0.7 C/m^2$

वृद्धि करने पर $Q_1 = Q$

$Q_2 = Q + 0.44$

$\sigma_2 = 0.7 + 0.14$

$\sigma_2 = 0.84 C/m^2$

$r = ?$, $Q = ?$

Solu. $\sigma_1 = \frac{Q_1}{4\pi r^2}$

$0.7 = \frac{Q}{4\pi r^2}$ —— (1)

$\sigma_2 = \frac{Q_2}{4\pi r^2}$

$0.84 = \frac{Q + 0.44}{4\pi r^2}$ —— (2)

समी० (1) ÷ (2) से

$\frac{\cancel{0.7}\,5}{\cancel{0.84}\,6} = \frac{Q}{\cancel{4\pi r^2}} \times \frac{\cancel{4\pi r^2}}{Q + 0.44}$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

$\frac{5}{6} = \frac{Q}{Q+0.44}$

$6Q = 5Q + 2.20$

$6Q - 5Q = 2.20$

$\boxed{Q = 2.20C}$

(8) समी० (1) से

$0.7 = \frac{2.20}{4\pi r^2}$

$r^2 = \frac{2.20^{55}}{0.7 \times 4 \times 3.14}$

$r^2 = \frac{55}{219.8} \Rightarrow r = \sqrt{\frac{55}{219.8}}$

$r =$

Q.3 $r = 15cm = 15 \times 10^{-2} m$

$\sigma = \frac{7}{11} \mu C/m^2$

$\sigma = \frac{7}{11} \times 10^{-6} C/m^2$

$Q = ?$

Solu. $\sigma = \frac{Q}{4\pi r^2}$

$\frac{\cancel{7}}{\cancel{11}} \times 10^{-6} = \frac{Q \times \cancel{7}}{4 \times \cancel{22} \times 225 \times 10^{-4}}$ 2

$10^{-6} = \frac{Q}{8 \times 225 \times 10^{-4}}$

$Q = 8 \times 225 \times 10^{-4} \times 10^{-6}$

$Q = 1800 \times 10^{-10}$

$\boxed{Q = 18 \times 10^{-8} C}$

Q.4. $Q = 17.7 \mu C = 17.7 \times 10^{-6} C$

$r = 0.5 m$

Solu. $\phi = \frac{Q}{\epsilon_0}$

$\phi = \frac{17.7 \times 10^{-6}}{8.854 \times 10^{-12}}$

$\phi = 2 \times 10^{6} \frac{N}{C} \times m^2$

फ्लक्स घनत्व $=$ $\frac{\text{फ्लक्स}}{\text{क्षैत्रफल}}$

$\phi_A = \frac{2 \times 10^6}{4\pi r^2}$

$\phi_A = \frac{\cancel{2} \times 10^6}{\cancel{4} \times 3.14 \times 0.25}$ 2

$\phi_H =$

2.10 $\lambda = 2\mu C/m = 2 \times 10^{-6} C/m$

$r = 20cm = 20 \times 10^{-2} m$

$E = ?$

Solu. $E = \frac{2K\lambda}{r}$

$E = \frac{\cancel{2} \times \cancel{9} \times 10^9 \times \cancel{2} \times 10^{-6}}{\cancel{20} \times 10^{-2}}$ (1.8, 10)

$= 1.8 \times 10^9 \times 10^{-4}$

$\boxed{E = 1.8 \times 10^5}$

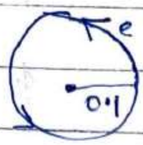
Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

2.11 $r = 0.1\,m,\ \lambda = 10^{-6}\,C/m$

$v = ?\ ,\ m_e = 9.1\times10^{-31}\,kg$

$q_e = 1.6\times10^{-19}\,C$

$K = 9\times10^{9}\ \frac{N\times m^2}{C^2}$



Sol^n. $\frac{mv^2}{r} = q_e E$

$\frac{mv^2}{r} = q_e \times \frac{2K\lambda}{r}$

$v^2 = \frac{q_e \times 2K\lambda}{m}$

$v = \sqrt{\frac{1.6\times10^{-19}\times2\times9\times10^{9}\times10^{-6}}{9.1\times10^{-31}}}$

2.12 $A = 1\,cm^2 = 1\times10^{-4}\,m^2$

$Q = 17.70\times10^{-6}\,C$

$E = ?$

Sol^n $\sigma = \frac{Q}{A}$

$\sigma = \frac{17.70\times10^{-6}}{1\times10^{-4}}$

$\sigma = 17.70\times10^{-2}\,C/m^2$

$\because E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$E = \frac{\cancel{17.70}\times10^{-12}}{\cancel{2\times8.854}\times10^{-12}}$

$\boxed{E = 10^{10}\ \frac{N}{C}}$

आंकिक Q.1. $\phi_{in} = -400\ \frac{N}{C}\times m^2$

$\phi_{out} = 800\ \frac{N}{C}\times m^2$

$q = ?$

Sol^n. $\phi_{tot} = \phi_{in} + \phi_{out}$

$\phi_{tot} = 400\ \frac{N}{C}\times m^2$

$\because \phi = \frac{\Sigma q}{\varepsilon_0}$ से

$\Sigma q = \phi\varepsilon_0$

$\Sigma q = 400\times8.854\times10^{-12}$

$\boxed{\Sigma q = 35.456\times10^{-10}}$

आंकिक Q.2. $D = 2.4\,m,\ r = \frac{D}{2} = 1.2\,m$

$\sigma = 80\,\mu C/m^2 = 80\times10^{-6}\,C/m^2$

Sol^n. $\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{4\pi r^2}$

$Q = \sigma\times4\pi r^2$

$Q = 80\times10^{-6}\times4\times3.14\times1.44$

$Q = 4.5216\times32\times10^{-5}$

$\boxed{Q = 144.6912\times10^{-5}}$

निर्गत फ्लक्स $\boxed{Q = 1.45\times10^{-3}}$

$\phi = \frac{\Sigma q}{\varepsilon_0} = \frac{Q}{\varepsilon_0} = \frac{1.45\times10^{-3}}{8.854\times10^{-12}}$

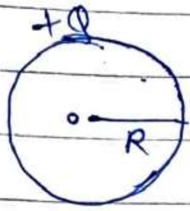
$= 0.163\times10^{9}$

$\boxed{\phi = 1.63\times10^{8}\ N\,m^2/C}$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini
(sbistudy.com)

अनुप्रयोग - ५.

५. समरूप आवेशित गोलीय कोश के कारण वि० क्षेत्र कि तीव्रता कि गणना -



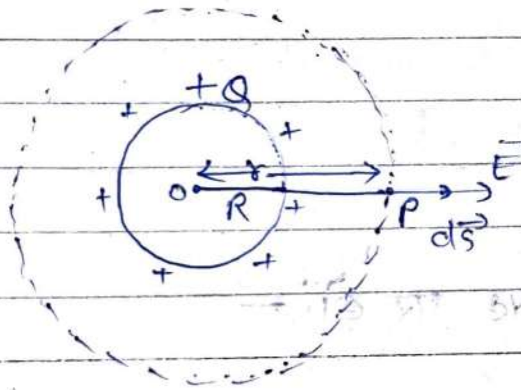
माना कोई R त्रिज्या का एक समरूप आवेशित गोलीय कोश है जिसकी सतह पर आवेश Q एकसमान रूप से वितरित है। तो इसके पृष्ठीय आवेश घनत्व का मान -

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

$$\sigma = \frac{Q}{4\pi R^2} \quad \text{---} (1)$$

तो इसकी विभिन्न स्थितियों पर वि० क्षेत्र कि गणना करनी है।

Case I. जब बिंदु P गोलीय कोश के बाहर स्थित हो -



$r > R$ विद्युत फ्लक्स की परिभाषा से -

$$\phi = \oint_s \vec{E} \cdot \vec{ds}$$

$$\phi = \oint_s E \, ds \cos\theta \quad \text{---} (2)$$

चित्र से

$$\theta = 0^\circ$$

$$\cos 0^\circ = 1$$

$$\phi = \oint_s E \cdot ds$$

$$\phi = E_{out} \oint_s ds$$

$$\because \oint_s ds = 4\pi r^2$$

$$\phi = E_{out} \times 4\pi r^2 \quad \text{---} (3)$$

गाउस के नियम से -

$$\phi = \frac{\Sigma q}{\varepsilon_0}$$

$$\phi = \frac{Q}{\varepsilon_0} \quad \text{---} (4)$$

समी॰ ③ व ④ से

$$E_{out} \times 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E_{out} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\because \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = K$$

$$E_{out} = \frac{KQ}{r^2} \quad \text{—— (5)}$$

or

$$\vec{E}_{out} = \frac{KQ}{r^2} \cdot \hat{r}$$

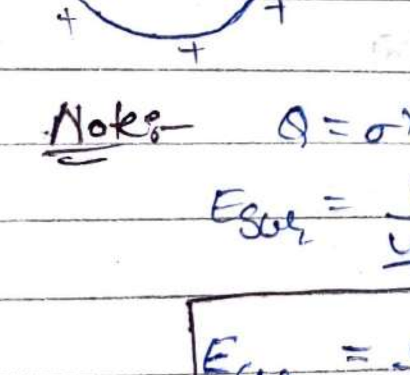
Note:- $Q = \sigma \times 4\pi R^2$

समी॰ (5) से

$$\boxed{E_{out} = \frac{K \times \sigma \times 4\pi R^2}{r^2}}$$

Case II. ~~जब~~ बिंदु p गोलीय कोश की सतह पर हो —

$$r = R$$



समी॰ 5 से

$$\because r = R$$

$$\boxed{E_{sur} = \frac{KQ}{R^2}} \quad \text{—— (6)}$$

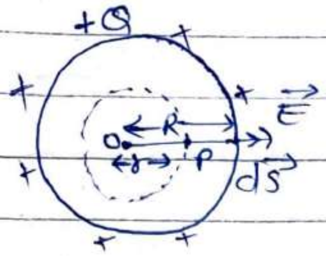
Note:- $Q = \sigma \times 4\pi R^2$

$$E_{sur} = \frac{1}{\cancel{4\pi}\epsilon_0} \times \frac{\sigma \times \cancel{4\pi}\cancel{R^2}}{\cancel{R^2}}$$

$$\boxed{E_{sur} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}}$$

Case III. जब बिंदु P गोलीय कोश के भीतर स्थित हो:

$r < R$



विद्युत फ्लक्स की परिभाषा से

$$\phi = \oint \vec{E} \cdot \vec{ds}$$

$$\phi = \oint E ds \cos\theta$$

चित्र से $\theta = 0°$

$\cos 0° = 1$

$$\phi = \oint E_{in} ds$$

$$\phi = E_{in} \oint ds$$

$\because \oint ds = 4\pi r^2$

$$\phi = E_{in} \times 4\pi r^2 \quad \text{—— (7)}$$

गाउस के नियम से

$\phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0}$ से

$\because \Sigma q = 0$

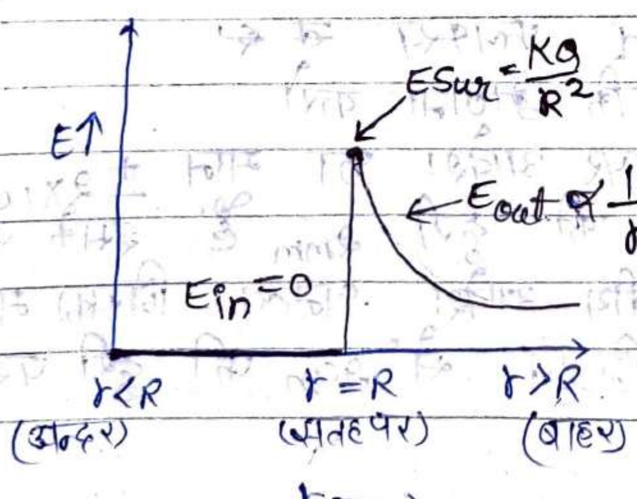
$$\phi = 0 \quad \text{—— (8)}$$

समी॰ (7) व (8) से

$$E_{in} \times 4\pi r^2 = 0$$

$$\boxed{E_{in} = 0}$$

* गोलीय कोश के लिए E तथा r के मध्य ग्राफ –



Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

Eg. 13.

Q.13. $\sigma = 4\times10^{-6}\ C/m^2$

$q = -2\times10^{-6} C$

Solu. $F = qE$ से

अपरिमित चालक पट्टिका के लिए

$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ से

$F = \frac{q\sigma}{\epsilon_0}$

$F = \frac{2\times10^{-6}\times4\times10^{-6}}{8.854\times10^{-12}}$

$F = \frac{8}{8.854}$

$\boxed{F = 0.903\ N}$

Q.1. एक सम विद्युत क्षेत्र धनात्मक x-अक्ष दिशा में धनात्मक है जबकि ऋणात्मक x-अक्ष कि दिशा में ऋणात्मक है।

$\vec{E} = 200\hat{i}\ \frac{N}{C}$ for $x>0$

$\vec{E} = -200\hat{i}\ \frac{N}{C}$ for $x<0$ इसमे एक बेलन जिसकी लम्बाई 20 cm व त्रिज्या 5cm है। इसे x-अक्ष के अनुदिश रखा गया है तथा इसका केन्द्र मुल बिन्दु पर स्थित है व इसका एक फलक $x = +10$ cm व दूसरा -10cm पर स्थित है। तो

i) प्रत्येक समतल सतह से कुल निर्गत फलक्स

ii) पार्श्व भाग से कुल निर्गति फलक्स

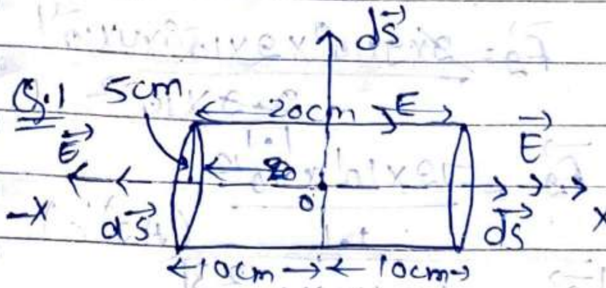
iii) सम्पुर्ण बेलन से निर्गत फ्लक्स व

iv) इसमें उपस्थित आवेश कि गणना करो

Q.2. एक विद्युत द्विध्रुव जिसपर आवेश का मान $\pm2\times10^{-8}C$ है तथा आवेशों के मध्य की दूरी 2mm है इसके समीप एक अनन्त लम्बाई के रेखीय आवेश धनत्व जिसका मान 4×10^{-4} C/m है इसे 2cm द्विध्रुव से 2cm की दूरी पर रखा

गया है तो द्विध्रुव पर कार्यरत बल की गणना करो ?

Q.1



$\vec{E} = 200\hat{i}$ N/C, $x > 0$

$\vec{E} = -200\hat{i}$ N/C, $x < 0$

Solu. समतल सतह पर निर्गत फ्लक्स –

i) बाँये समतल पृष्ठ (वृत्ताकार) से निर्गत फ्लक्स -

$\phi_L = \vec{E}\cdot\vec{ds}$

$\phi_L = Eds\cos\theta$

चित्र से $\because \theta = 0°$

$\cos 0° = 1$

$\phi_L = Eds$

$\phi_L = 200 \times \pi \times (5\times10^{-2})^2$

$\phi_L = 200\times3.14\times25\times10^{-4}$

$\phi_L = 50\times314\times10^{-4}\ \frac{N}{C}\times m^2$

$\boxed{\phi_L = 15700\times10^{-4}}$

ii) दाँये समतल पृष्ठ से निर्गत फ्लक्स -

$\phi_R = \vec{E}\cdot\vec{ds}$

$\phi_R = Eds\cos\theta$

$\because \theta = 0°$

$\cos 0° = 1$

$\phi_R = Eds$

$\phi_R = (200)\times\pi(5\times10^{-2})^2$

$\phi_R = 200\times\pi\times25\times10^{-4}$

$\phi_R = 50\times314\times10^{-4}\ \frac{N}{C}\times m^2$

$\boxed{\phi_R = 15700\times10^{-4}\ \frac{N}{C} m^2}$

iii) पार्श्व भाग से निर्गत फ्लक्स -

$\phi_{पार्श्व} = \vec{E}\cdot\vec{ds}$

$\phi_{पार्श्व} = Eds\cos\theta$

$\cos\theta = 90°$

$\cos 90° = 0$

$\boxed{\phi_{पार्श्व} = 0}$

iii) कुल निर्गत फ्लक्स

$\phi_{tot.} = \phi_L + \phi_R + \phi_{पार्श्व}$

$\phi_{tot} = 50\times314\times10^{-4} + 50\times314\times10^{-4} + 0$

$\phi_{tot} = 10^{-4}(15700+15700) = 31400\times10^{-4}$

$\boxed{\phi_{tot} = 314\times10^{-2}}$

iv) आवेश -

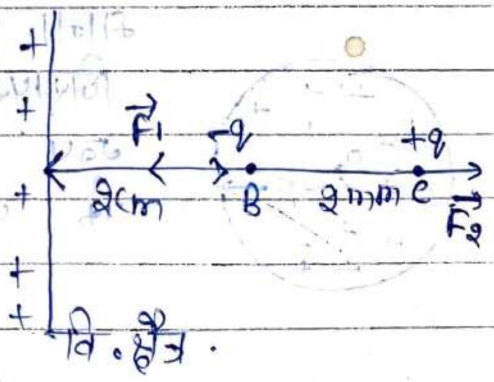
$\because \phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0}$

$\Sigma q = \phi\epsilon_0$

$= 314\times10^{-2}\times8.854\times10^{-12}$

$\boxed{\Sigma q = 2780.156\times10^{-14}}$

Q.2



Solu.

$\because E = \frac{2K\lambda}{r}$

अत: $F = qE$ से

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini
(sbistudy.com)

Date
Page

$F = \frac{q \times 2k\lambda}{r} = \frac{2kq\lambda}{r}$

$-q$ आवेश के कारण

$\vec{F_1} = \frac{2 \times 9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-8} \times 4 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-2}}$ (B से A)

$\vec{F_1} = 72 \times 10^{-11} \times 10^{-12}$

$= 72 \times 10$

$\vec{F_1} = 720$

$+q$ आवेश के कारण

$\vec{F_2} = \frac{2 \times 9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-8} \times 4 \times 10^{-4}}{2.2 \times 10^{-2}}$

$\vec{F_2} = \frac{72 \times 10^{11} \times 10^{12}}{1.1}$ (A से C)

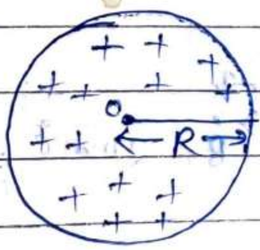
$\boxed{\vec{F_2} = 65.45 \times 10^{23}}$

अनुप्रयोग – 5

5. समरूप आवेशित चालक गोले के कारण वि॰ क्षैत्र कि तीव्रता की गणना – समरूप आवेशित चालक गोले मे आवेश सदैव इसके पृष्ठ पर विद्यमान होता है इस कारण यह चालक गोला गोलीय कोश की भाँति व्यवहार करता है। अत: इसके लिए वि॰ क्षैत्र की गणना गोलीय कोश के समान ही की जाती है।

अनुप्रयोग – 6

6. समरूप आवेशित अचालक गोले के कारण वि॰ क्षैत्र की तीव्रता की गणना –



माना कोई R त्रिज्या का एक अचालक गोला है जिसपर आवेश Q इसके आयतन में एक समान रूप से वितरित है तो आयतनी आवेश घनत्व कि परिभाषा से –

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

$$\rho = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

$$\rho = \frac{3Q}{4\pi R^3} \quad \text{—— (1)}$$

आंकिक Q. 4, 5, 7, 8

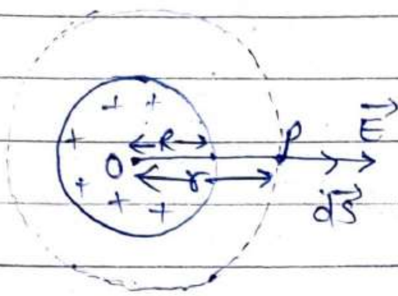
Eg. 13, 14, 15,

अतः अचालक गोले की विभिन्न स्थितियों पर विद्युत क्षेत्र की गणना करनी है:-

Case I जब बिंदु P अचालक गोले के बाहर स्थित हो -

$r > R$

विद्युत फ्लक्स कि परिभाषा से



$$\phi = \oint \vec{E} \cdot \vec{ds}$$

$$\phi = \oint E\, ds \cos\theta$$

चित्र से $\theta = 0^\circ$

$\because \cos 0^\circ = 1$

$$\phi = \oint E_{out}\, ds$$

$$\phi = E_{out} \oint_S ds$$

$\because \oint_S ds = 4\pi r^2$

$$\phi = E_{out} \times 4\pi r^2 \quad \text{--- (2)}$$

गाउस के नियम से निर्गत फ्लक्स -

$$\phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0} \text{ से}$$

$\because \Sigma q = Q$

$$\phi = \frac{Q}{\epsilon_0} \quad \text{--- (3)}$$

समी० (2) व (3) से

$$E_{out} \times 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E_{out} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\because \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = K$$

$$\boxed{E_{out} = \frac{KQ}{r^2}} \quad \text{--- (4)} \quad \text{or} \quad \boxed{\vec{E}_{out} = \frac{KQ}{r^2}\,\hat{r}}$$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

Date ____ Page ____

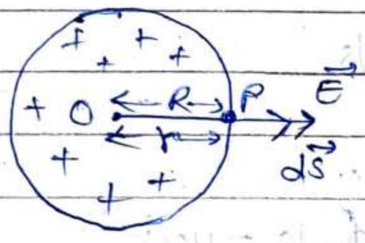
Note:- $Q = \frac{\rho 4 \pi R^3}{3}$

समी (1) से

$$E_{out} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{\rho \times 4\pi R^3}{3r^2}$$

$$\boxed{E_{out} = \frac{\rho R^3}{3\epsilon_0 r^2}}$$

Case II जब बिन्दु P सतह पर हो तो -



$\because r = R$

समी० (4) से -

$$\boxed{E_{sur} = \frac{KQ}{R^2}} \quad \text{—— (5)}$$

Note:- $\because Q = \frac{\rho \times 4\pi R^3}{3}$ से

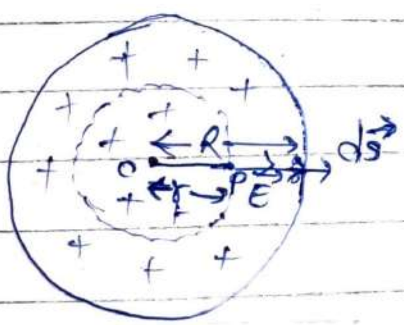
समी. (5) से

$$E_{sur} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{\rho \times 4\pi R^3}{3R^2}$$

$$\boxed{E_{sur} = \frac{\rho R}{3\epsilon_0}}$$

Case III जब बिंदु P अचालक गोले के भीतर स्थित हो -

$r < R$



विद्युत फ्लक्स की परिभाषा से -

$$\phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$\phi = \oint E \, ds \cos\theta$$

चित्र से

$\theta = 0°$

$\cos 0° = 1$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

$\phi = E_{in} \oint ds$

$\because \oint ds = 4\pi r^2$

$\phi = E_{in} \times 4\pi r^2$ —— ⑥

गाउस के नियम से निर्गत फ्लक्स से

$\phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0}$

$\phi = \frac{Q'}{\epsilon_0}$ —— ⑦

आयतनी आवेश घनत्व से

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

$Q = \rho V$ से

$Q' = \rho \times \frac{4}{3}\pi r^3$

समी. ① से

$Q' = \frac{3Q}{4\pi R^3} \times \frac{4}{3}\pi r^3$

$Q' = \frac{Q r^3}{R^3}$ —— ⑧

समी. ⑦ से

$\phi = \frac{Q r^3}{\epsilon_0 R^3}$ —— ⑨

समी. ⑥ व ⑨ से

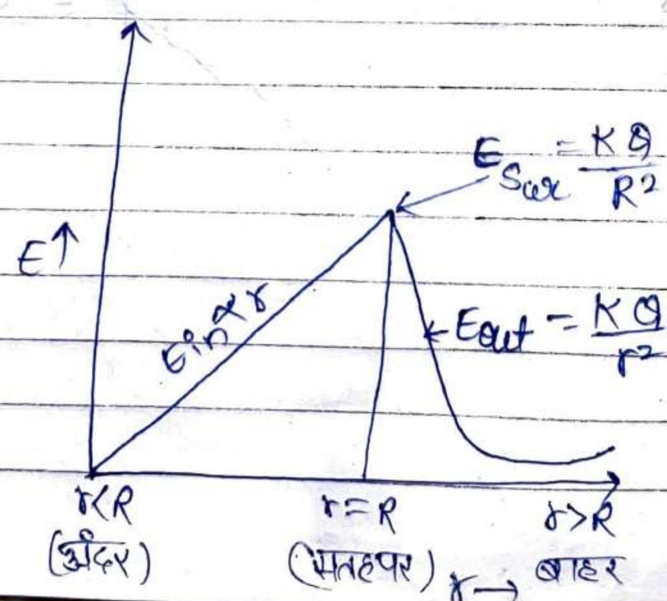
$E_{in} \times 4\pi r^2 = \frac{Q r^3}{\epsilon_0 R^3}$

$E_{in} = \frac{Q r}{4\pi \epsilon_0 R^3}$

$\because \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = K$

$\boxed{E_{in} = \frac{K Q r}{R^3}}$ —— 10

* अचालक गोले के E तथा r के मध्य ग्राफ –



प्र.14 $R = 10cm = 10 \times 10^{-2} m$

$Q = 1 \mu C = 1 \times 10^{-6} C$

solu. i) गोले के केन्द्र पर

$r = 0$

$\boxed{E_{in} = 0}$

ii) $r = 5cm$

$\boxed{E_{in} = 0}$

iii) $r = 10 cm$

$r = R$

$E_{sur} = \frac{KQ}{R^2}$

$E_{sur} = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-6}}{(10 \times 10^{-2})^2}$

$E_{sur} = \frac{9 \times 10^3}{100 \times 10^{-4}} = \boxed{9 \times 10^5 N/C}$

iv) $r = 15 cm$

$r > R$

$E_{out} = \frac{KQ}{r^2}$

$E_{out} = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-6}}{(15 \times 10^{-2})^2}$

$E_{out} = \frac{9 \times 10^3}{225 \times 10^{-4}}$

$= \frac{9 \times 10^7}{225}$

$= \frac{\cancel{900} \times 10^5}{\cancel{225}}$ 4.6.0 / 15

$\boxed{E_{out} = 4 \times 10^5 N/C}$

प्र.15. $D = 10cm$, $R = 5 \times 10^{-2} m$

$E = 5 \times 10^5 V/m$

$r = 25 cm = 25 \times 10^{-2} m$

$q = 5 \times 10^{-2} \times 10^{-6} C$, $F = ?$

solu. $E_{sur} = \frac{KQ}{R^2}$

$5 \times 10^5 = \frac{9 \times 10^9 \times Q}{(5 \times 10^{-2})^2}$

$Q = \frac{5 \times 10^5 \times 25 \times 10^{-4}}{9 \times 10^9}$

$Q =$

$E_{out} = \frac{KQ}{r^2}$

$E_{out} = \frac{9 \times 10^9 \times}{(25 \times 10^{-2})^2}$

$E_{out} =$

अतः q आवेश पर बल

$F = qE$ से

$F = q \times E_{out}$

आंकिक Q.

Q.4. $r = 20\,cm$, $E = 10\,V/m$
$R = 5\,cm$, $E' = ?$

Solu. $E_{out} = \frac{KQ}{r^2}$ से

$Q = \frac{E_{out} r^2}{K}$

$Q = \frac{10 \times 400 \times 10^{-4}}{9 \times 10^{9}}$

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

$E'_{out} = \frac{Kq}{r^2}$ ∵ $r = 8\,cm$

$E'_{out} = \frac{\cancel{9} \times 10^{9} \times \frac{4}{\cancel{9}} \times 10^{-10}}{\cancel{64}\,16 \times 10^{-4}}$

$E'_{out} = \frac{10^{9} \times 10^{-10}}{16 \times 10^{-4}} = \frac{10^{13} \times 10^{-10}}{16}$

$= \frac{10^3}{16} = \frac{1000}{16}$

$\boxed{E'_{out} = 62.5\,V/m}$

II Method $E \propto \frac{1}{r^2}$

$\frac{E_1}{E_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$

$\frac{10}{E_2} = \frac{(8 \times 10^{-2})^2}{(20 \times 10^{-2})^2}$

Q.5. $r = 2\,cm$
$E = 9 \times 10^4\,N/C$
$\lambda = ?$

Solu. $E = \frac{2K\lambda}{r}$ से

$\cancel{9} \times 10^4 = \frac{\cancel{2} \times \cancel{9} \times 10^{9} \times \lambda}{\cancel{2} \times 10^{-2}}$

$\lambda = \frac{10^4 \times 10^{-2}}{10^9} = \frac{10^2}{10^9}$

$\boxed{\lambda = 10^{-7}}$

Q.7 $A = 10^{-2}\,m^2$, $q = 10\,\mu C = 10 \times 10^{-6}\,C$

$E = ?$

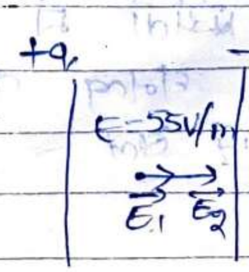
Solu. $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$

∵ $\sigma = \frac{q}{A}$ से

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

$E =$

Q.8.



Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

$A = 1 m^2$

$r = 0.05 m$

अतः परिणामी वि० क्षेत्र

$\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2}$

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

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

$\vec{E} = \frac{Q}{A\epsilon_0} \rightarrow Q = A\epsilon_0 E \Rightarrow 1 \times 8.854 \times 10^{-12} \times 55$

$Q = 486.970 \times 10^{-12}$

$\boxed{Q = 4.87 \times 10^{-10}}$

objective॥

$\theta = 60°$

$\phi = E ds \cos 60°$

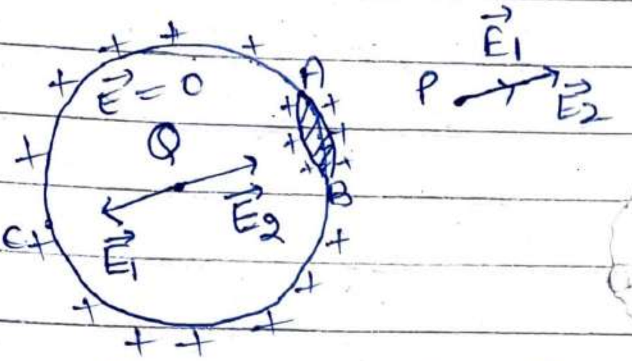
$\phi = Ea^2 \times \frac{1}{2}$

$\boxed{\phi = \frac{Ea^2}{2}}$

* आवेशित चालक कि सतह पर कार्यरत् बल–

जब किसी चालक को आवेश दिया जाता है तो यह आवेश चालक के सतह पर एकसमान रूप से वितरित हो जाता है इस स्थिती में चालक के किसी एक छोटे अल्पांश के द्वारा शेष चालक पर प्रतिकर्षण बल कार्य करता है। तथा इस स्थिती में चालक की सतह पर लगने वाले परिणामी बल का मान सभी अल्पांशो के कारण लगने वाले बलों के सदिश योग के बराबर है। तथा इस कारण चालक की सतह पर अभिलम्बवत् बाहर कि ओर दाब कार्यरत् होता है।

इस स्थिती में माना कोई R त्रिज्या का तथा σ पृष्ठीय आवेश घनत्व वाला एक चालक हैं तो इसकी सतह पर कार्यरत् बल –



चित्रानुसार दो बिंदु P व Q हैं इनपर अल्पांश AB के कारण लगने वाले वि॰ क्षैत्र का मान $\vec{E_1}$ जबकि शेष भाग ACB के कारण लगने वाले वि॰ क्षैत्र का मान $\vec{E_2}$ सदिश हैं तो इस स्थिती में –

बिंदु P पर परिणामी वि॰ क्षैत्र -

$$\vec{E_P} = \vec{E_1} + \vec{E_2}$$

$$\because \vec{E_P} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \cdot \hat{n}$$

$$\frac{\sigma}{\epsilon_0} \cdot \hat{n} = \vec{E_1} + \vec{E_2} \quad \text{—— (1)}$$

इसी प्रकार बिंदु Q पर परिणामी वि॰ क्षैत्र -

$$\vec{E_Q} = \vec{E_1} - \vec{E_2}$$

$$\because \vec{E_Q} = 0$$

$$0 = \vec{E_1} - \vec{E_2}$$

$$\vec{E_1} = \vec{E_2}$$

समी॰ (1) से -

$$\frac{\sigma}{\epsilon_0} \cdot \hat{n} = \vec{E_1} + \vec{E_1}$$

$$\frac{\sigma}{\epsilon_0} \cdot \hat{n} = 2\vec{E_1}$$

$$\vec{E_1} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \cdot \hat{n} \quad \text{—— (2)}$$

अतः अल्पांश पर कार्यरत् बल -

$F = qE$ से

$dF = E_1 \cdot dq$

समी॰ ② में

$dF = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \cdot dq$ — ③

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

$\sigma = \frac{dq}{dA}$

$dq = \sigma \cdot dA$

समी॰ ③ से –

$dF = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \cdot (\sigma dA)$

$dF = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \cdot dA$ — ④

अतः कुल परिणामी बल –

$F = \int dF = \int \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \cdot dA$

$\boxed{F = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \int dA}$ — ⑤

अतः आवेशित चालक की सतह पर दाब –

$P = \frac{dF}{dA}$ समी॰ ④ से

$P = \frac{\frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \cdot dA}{dA}$

$P = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0}$

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

$\therefore \sigma = E\epsilon_0$

$P = \frac{E^2 \epsilon_0^2}{2\epsilon_0}$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini
(sbistudy.com)

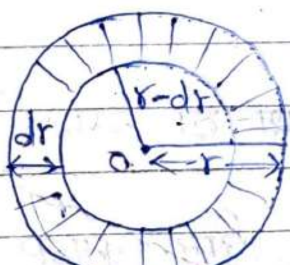
$$\boxed{P = \frac{1}{2}\epsilon_0 E^2}$$

objective

* वि॰ क्षेत्र में एकांक आयतन में संचित ऊर्जा –

किसी आवेशित चालक पर अभिलम्बवत् बाहर कि ओर एक बल कार्य करता हैं। इस स्थिती में चालक को आवेश देने पर इसके वि॰ क्षेत्र के आयतन में वृद्धि होने लगती हैं। इस वृद्धि को ~~कम~~ करने के लिए आवेशित गोले पर कार्य करना पड़ता हैं तथा यह किया गया कार्य ही वि॰ क्षेत्र में ऊर्जा के रूप में संचित होता हैं। तथा यह कार्य सदैव वि॰ क्षेत्र के विरुद्ध किया जाता हैं।

माना कोई r त्रिज्या का एक आवेशित गोला हैं जिसपर पृष्ठीय आवेश घनत्व का मान σ हैं तो इस स्थिती में आवेशित गोले पर लगने वाले दाब का मान –



$$P = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \quad \text{—(1)}$$

अतः आवेशित गोले पर बल –

$F = PA$ से

समी॰ (1) से

$$F = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \times 4\pi r^2 \quad \text{—(2)}$$

अतः आवेशित गोले को dr दूरी तक संपीडित करने में किया गया कार्य –

$dW = F \cdot dr$ से
समी॰ (2) से

$$dW = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \times 4\pi r^2 dr \quad \text{—(3)}$$

अतः dr दूरी तक संपीडित करने पर आयतन में कमी or वि॰ क्षेत्र के आयतन में वृद्धि –

$$dV = 4\pi r^2 dr \quad \text{—(4)}$$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

समी॰ (3) से

$$dW = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \cdot dv$$

अतः वि॰ क्षेत्र में संचित ऊर्जा–

$$dW = dU = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \cdot dv \quad \text{--- (5)}$$

अतः कुल संचित ऊर्जा–

$$\int dW = \int dU = \int \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \cdot dv$$

$$W = U = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \int dv$$

$$\boxed{U = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \int dv} \quad \text{--- (6)}$$

एकांक आयतन में संचित ऊर्जा–

$$U_v = \frac{dU}{dv}$$

$$U_v = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \cdot \cancel{\frac{dv}{dv}}$$

$$\boxed{U_v = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0}} \quad \text{--- (7)}$$

$\because \sigma = \epsilon_0 E$ से
समी॰ (7) से

$$U_v = \frac{\epsilon_0^{\cancel{2}} E^2}{2\cancel{\epsilon_0}}$$

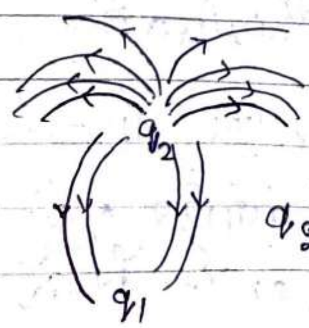
$$\boxed{U_v = \frac{1}{2}\epsilon_0 E^2} \quad \text{--- (8)}$$

Note:– यदि माध्यम हो तो–

$$\boxed{U_v = \frac{1}{2}\epsilon E^2}$$

Q.1 परमाणु के लिए वि॰ क्षेत्र कि गणना करो ?

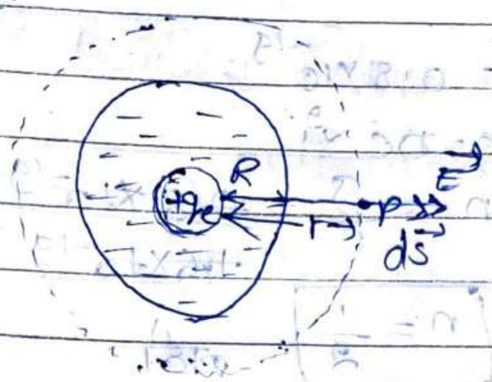
Q.2 क्या किसी वस्तु पर 0.8×10^{-19}C का आवेश हो सकता है। कारण सहित बताइए।

Q.3 

प्रदर्शित चित्र में q_1 व q_2 के चिन्ह बताइए तथा यदि ये वि॰ क्षेत्र रेखाओ को आवेशो के समअनुपात में खींचा गया है तो q_1 तथा q_2 का अनुपात ज्ञात करो ?

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

Q.1.



Case I. $r > R$ (बाहर)

वि. फ्लक्स कि परिभाषा से

$$\phi = \oint \vec{E} \cdot \vec{ds}$$

$$\phi = \oint E\, ds \cos\theta$$

चित्र से $\theta = 0°$

$\cos 0° = 1$

$$\phi = \oint E_{out}\, ds$$

$$\phi = E_{out} \oint ds$$

$\because \oint ds = 4\pi r^2$

$$\phi = E_{out} \times 4\pi r^2 \quad \text{—— (1)}$$

गाउस के नियम से -

$$\phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0}$$ से

$\because \Sigma q = (+ze) - ze$

$\Sigma q = 0$

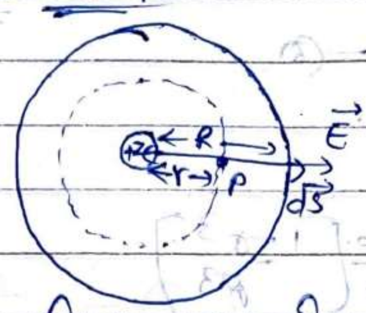
$$\phi = 0 \quad \text{—— (2)}$$

समी (1) व (2) से

$E_{out} \times 4\pi r^2 = 0$

$$\boxed{E_{out} = 0} \quad \text{—— (3)}$$

Case II $r < R$ (अन्दर)



वि. फ्लक्स कि परिभाषा से

$$\phi = \oint \vec{E} \cdot \vec{ds}$$

$$\phi = \oint E\, ds \cos\theta$$

$\because \theta = 0$

$\cos 0° = 1$

$$\phi = E_{in} \times 4\pi r^2 \quad \text{—— (4)}$$

गाउस के नियम से

$$\phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0}$$

$$\phi = \frac{Q'}{\epsilon_0} \quad \text{—— (5)}$$

आयतनी आवेश घनत्व से

$Q' = \rho \times V$ से

$Q' = +ze + (\rho \times \frac{4}{3}\pi r^3)$

$\because \rho = \frac{Q}{V}$ से

$$Q' = +ze + \left(\frac{-ze}{\frac{4}{3}\pi R^3} \times \frac{4}{3}\pi r^3\right)$$

$$Q' = ze - \frac{ze r^3}{R^3}$$

$$Q' = ze\left[1 - \frac{r^3}{R^3}\right]$$

Nand Date Page

समी. (6) से

$$\phi = \frac{2e}{\epsilon_0}\left[1 - \frac{r^3}{R^3}\right] \quad —(7)$$

समी. (4) व (6) से

$$E_{in} \times 4\pi r^2 = \frac{2e}{\epsilon_0}\left(1 - \frac{r^3}{R^3}\right)$$

$$E_{in} = \frac{2e}{4\pi\epsilon_0 r^2}\left[1 - \frac{r^3}{R^3}\right]$$

$$\boxed{E_{in} = \frac{k2e}{r^2}\left[1 - \frac{r^3}{R^3}\right]}$$

Q.2 $q = 0.8 \times 10^{-19}$

$q = ne$ से

$$n = \frac{q}{e} = \frac{0.8 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$\boxed{n = \frac{1}{2}}$ नहीं।

Q.3. $\frac{q_1}{q_2} = \frac{4}{12}$

$\boxed{\frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{3}}$ $q_1 = -ve$, $q_2 = +ve$

* आवेशित साबुन के बुलबुले का संतुलन -

आवेशित साबुन के बुलबुले के भीतर दाब बाह्य वायुमण्डलीय दाब से अधिक होता है जिसके कारण बुलबुले में दाब आधिक्य उत्पन्न हो जाता है। इस दाब आधिक्य को पृष्ठ तनाव के द्वारा संतुलित किया जाता है।

माना बुलबुले की त्रिज्या r तथा पृष्ठ तनाव T है। तो इस स्थिति में -

$$P_{\text{आधिक्य}} = \frac{4T}{r} \quad —(1)$$

साबुन का बुलबुला आवेशित होता है इस कारण इस पर वैद्युत दाब कार्यरत होता है जिसका मान -

$$P_{\text{बाह्य}} = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} \quad —(2) \text{ (वैद्युत दाब)}$$

बुलबुले की संतुलन अवस्था के लिए दाब आधिक्य तथा वैद्युत दाब पृष्ठ तनाव के द्वारा संतुलित होते हैं अतः - बुलबुले के लिए -

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini
(sbistudy.com)

$P_{आधिक्य} + P_{बाह्य} = \frac{4T}{r}$

समी. ① व ② से-

$P_{आधिक्य} + \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0} = \frac{4T}{r}$

$P_{आधिक्य} = \frac{4T}{r} - \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0}$ — ③

संतुलन की अवस्था में

$\because P_{आधिक्य} = 0$

$0 = \frac{4T}{r} - \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0}$

$\frac{4T}{r} = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0}$ — ④

⇒ आवेशित बुलबुले की त्रिज्या-

$r = \frac{4T \times 2\epsilon_0}{\sigma^2}$

$\boxed{r = \frac{8\epsilon_0 T}{\sigma^2}}$ — ⑤

⇒ पृष्ठ आवेश घनत्व -

समी ④ से-

$\sigma^2 = \frac{8\epsilon_0 T}{r}$

$\boxed{\sigma = \sqrt{\frac{8\epsilon_0 T}{r}}}$ — ⑥

⇒ आवेश का मान -

$q = \sigma A$ से

समी० ⑥ से

$q = \sqrt{\frac{8\epsilon_0 T}{r}} \times 4\pi r^2$

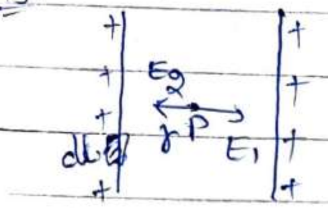
$q = \sqrt{8\epsilon_0 T} \times 4\pi r \sqrt{r}$

$\boxed{q = 4\pi\sqrt{8\epsilon_0 T r^3}}$ — ⑦

लघुत्तरात्मक-12. अगर हम कार में जा रहे हैं और बिजली गिरने वाली है तो हम कार या किसी वस्तु की चालक सतह को छू लेंगे जिससे विद्युत हमारे शरीर से होते हुए चालक में चली जाए और हम सुरक्षित रहे।

लघुत्तरात्मक .

13.



$F = qE$ से

$$E = \frac{2k\lambda_1}{r} \quad \text{—(1)}$$

अतः अल्पांश पर कार्यरत बल -

$$dF_1 = E \cdot dq$$

$$dF_1 = \frac{2k\lambda_1}{r} \cdot dq \quad \text{—(2)}$$

$\lambda = \frac{q}{l}$ से

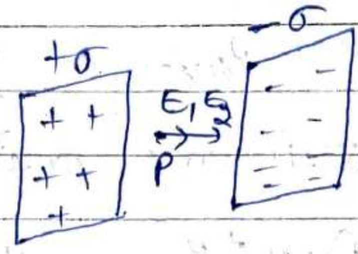
$q = \lambda l$ से

समी० (2) से

$$dF_1 = \frac{2k\lambda_1}{r} \cdot \lambda_2 dl$$

$$\boxed{\frac{dF_1}{dl} = \frac{2k\lambda_1\lambda_2}{r}}$$

14.



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

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

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

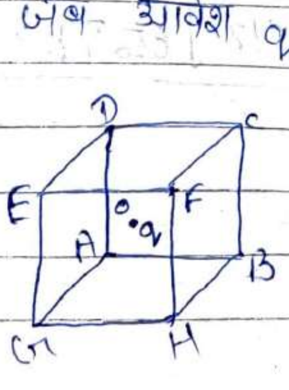
$$\boxed{E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}}$$

* घन पर आधारित समस्याएं -

घन -

छः वर्गाकार फलकों से घिरी बंद आकृति को घन कहा जाता है। घन में 12 भुजायें अथवा कोरें होती हैं। तथा इसमें आठ कोने

Case I जब आवेश q घन के केन्द्र पर स्थित हो -



गाउस के नियम से निर्गत फ्लक्स -

$$\phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0} \quad \text{—(1)}$$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini
(sbistudy.com)

∵ घन एक सममित आकृति होती है। इस कारण घन के प्रत्येक फलक पर आवेश का मान समान होना चाहिए अतः घन के प्रत्येक फलक पर आवेश –

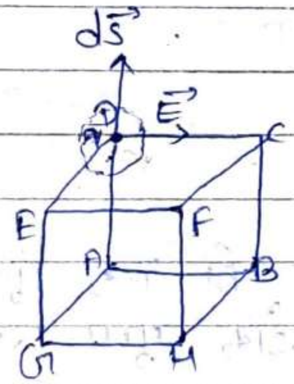
$$q = \frac{q}{6}$$

इस कारण घन के प्रत्येक फलक से निर्गत् फ्लक्स ~~फ्लक्स~~ समी० ① से

$$\phi = \frac{q}{\epsilon_0} = \frac{q}{6\epsilon_0}$$

$$\boxed{\phi = \frac{q}{6\epsilon_0}}$$

Case II जब आवेश q घन के किसी एक कोने पर स्थित हो तो निर्गत् फ्लक्स –



$$\phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0} \quad \text{—} ①$$

∵ घन एक सममित आकृति होने के कारण इसके प्रत्येक कोने पर आवेश का मान समान रहता है। अतः प्रत्येक कोने पर आवेश –

$$q = \frac{q}{8}$$

इस स्थिती में फलक DEFC, ABCD व ADEG के लिए $E \perp ds$ से

अतः $\phi = E\,ds\cos\theta$

$\because \theta = 90°$

$\cos 90° = 0$

$\phi = 0$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini
(sbistudy.com)

Date
Page

अतः इस स्थिती में घन से निर्गत फ्लक्स -
अतः गाउस के नियम से
समी॰ (1) से

$$\phi = \frac{q}{\epsilon_0} = \frac{q}{8\epsilon_0}$$

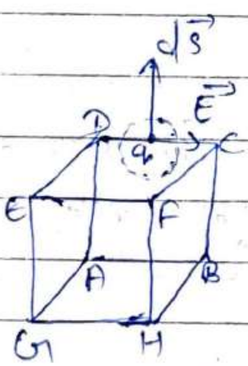
$$\phi = \frac{q}{8\epsilon_0}$$

अतः शेष फलकों से निर्गत फ्लक्स -

$$\phi = \frac{1}{3} \times \frac{q}{8\epsilon_0}$$

$$\boxed{\phi = \frac{q}{24\epsilon_0}}$$

Case III. जब आवेश q घन कि किसी एक भुजा पर स्थित हो तो निर्गत फ्लक्स का मान



$$\phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0} \quad \text{--- (1)}$$

इस स्थिती में आवेश q घन की एक भुजा पर स्थित है इस कारण प्रत्येक भुजा पर आवेश का मान -

अतः आवेश

$\cancel{Q = q}$ $Q = \frac{q}{4}$

समी॰ (1) से

$$\phi = \frac{Q}{\epsilon_0} = \frac{q}{4\epsilon_0} \quad \text{--- (2)}$$

अतः चित्र से -
फलक DEFC व ABCD के लिए

$E \perp ds$

$\phi = 0$

अतः शेष फलकों से निर्गत फ्लक्स

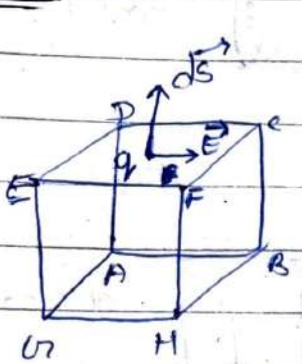
$$\phi = \frac{q}{4\epsilon_0} \times \frac{1}{4}$$

$$\boxed{\phi = \frac{q}{16\epsilon_0}}$$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini
(sbistudy.com)

Date ____
Page ____

Case IV जब आवेश q, घन के किसी एक फलक पर स्थित हो।



$\phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0}$ —①

अतः आवेश –

$Q = \frac{q}{2}$

समी० ① से

$\phi = \frac{Q}{\epsilon_0} = \frac{q}{2\epsilon_0}$ —②

चित्र से:–
अतः फलक DEFC के लिए–

$E \perp ds$

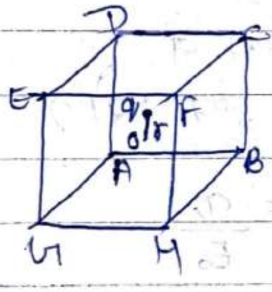
$\phi = 0$

अतः शेष फलकों से निर्गत फ्लक्स –

$\phi = \frac{q}{2\epsilon_0} \times \frac{1}{5}$

$$\boxed{\phi = \frac{q}{10\epsilon_0}}$$

Case V जब आवेश q, घन के केन्द्र से कुछ दूरी पर स्थित हो।



निर्गत फ्लक्स का मान दूरी पर निर्भर नहीं करता है। इस कारण इस स्थिती में उतना ही फ्लक्स निर्गत होता जितना कि आवेश को घन के केन्द्र में रखने पर होता है।

$$\boxed{\phi = \frac{q}{6\epsilon_0}}$$

objective

3. $q = 1\mu C = 1 \times 10^{-6} C$

Solu. $\phi = \frac{q}{6\epsilon_0}$

$\phi = \frac{1 \times 10^{-6}}{6 \times 8.854 \times 10^{-12}}$

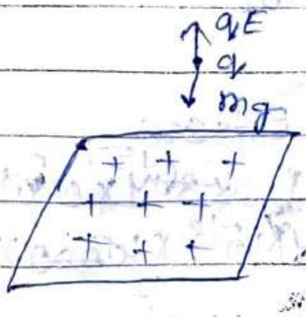
$\phi =$

आंकिक Q.

9. $m = 9 \times 10^{-5} gm = 9 \times 10^{-8} kg$

$\sigma = 5 \times 10^{-5} C/m^2$

Solu.



Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

Date
Page

संतुलन की अवस्था में:-

$qE = mg$

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

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

$q = \frac{mg}{\sigma} \times 2\epsilon_0$

$q =$

A
Q10. $\sigma = 5\times10^{-16}\ C/m^2$

$\theta = 60^\circ,\ \phi = ?$

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

$E = \frac{5\times10^{-16}}{2\times8.854\times10^{-12}}$

$ds = \pi r^2$

$ds = \pi(0.1)^2$

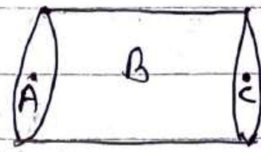
$ds = 0.01$

अतः $\phi = E\,ds\cos\theta$

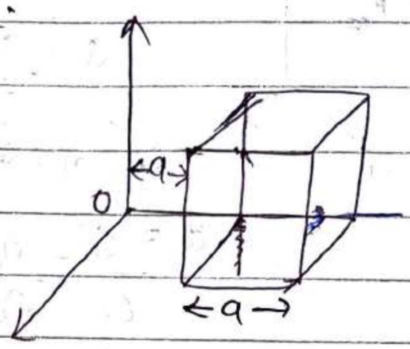
$\phi = \frac{5\times10^{-16}\times\ \times 3.14 \times 0.01 \times 10^{3}}{2\times8.854\times10^{-12}\times10000\times2}$

$\phi = \frac{157\times10^{-4}}{4\times8.854} \Rightarrow \frac{0.0177\times10^{-4}}{4\times10000} = \frac{44.44\times10^{-7}}{10} = \boxed{4.44\times10^{-7}}$

E.Q1. B से निर्गत फ्लक्स की गणना करो।



E.Q.2.



$a = 0.1m$

जहाँ पर $E_y = E_z = 0$

$\alpha = 800\frac{N}{C}\times m^{\frac{1}{2}}$

$\vec{E_x} = \alpha x^{\frac{1}{2}}$

घन से निर्गत फ्लक्स व परिबद्ध आवेश ज्ञात करो?

Q1. $\phi_A + \phi_B + \phi_C = \frac{q}{\epsilon_0}$

$\because \phi_A = \phi_C = \phi$

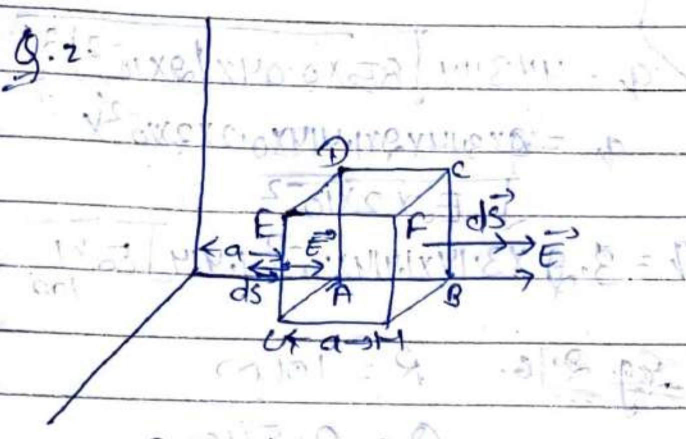
$\phi + \phi_B + \phi = \frac{q}{\epsilon_0}$

$\phi_B + 2\phi = \frac{q}{\epsilon_0}$

$\boxed{\phi_B = \frac{q}{\epsilon_0} - 2\phi}$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

Q.2



$a = 0.1\ m$

$E_x = \alpha x^{\frac{1}{2}},\ E_y = E_z = 0$

$\alpha = 800\ \frac{N}{C} \times m^{\frac{1}{2}}$

Solu. फलक ABCD, EFGH, CDGF व

ABGH के लिए —

$\because E = 0$ से

अतः $\phi = E ds \cos\theta$

$\phi = 0$

अतः निर्गत फ्लक्स x-अक्ष के अनुदिश होगी।

अतः बाये फलक ADEG से निर्गत फ्लक्स

$\phi_L = \vec{E}\cdot\vec{ds}$

$= E ds \cos 180$

$\phi_L = -E ds$

$\phi_L = -(\alpha x^{\frac{1}{2}}).a^2$

$\because x = a$

$\phi_L = -\alpha a^{\frac{1}{2}} \cdot a^2 \Rightarrow \phi_L = -\alpha a^{\frac{5}{2}}$ —(1)

इसी प्रकार दाँये फलक से निर्गत फ्लक्स

$\phi_R = E ds$

$\phi_R = (\alpha x^{\frac{1}{2}}).a^2$

$\because x = 2a$

$\phi_R = \alpha (2a)^{\frac{1}{2}} \cdot a^2$

$\phi_R = \alpha \sqrt{2}\, a^{\frac{1}{2}} \cdot a^2$

$\phi_R = \sqrt{2}\, \alpha a^{\frac{5}{2}}$ —(2)

अतः कुल फ्लक्स

$\phi_t = \phi_R + \phi_L$

$\phi_t = \sqrt{2}\,\alpha a^{\frac{5}{2}} - \alpha a^{\frac{5}{2}}$

$\phi_t = \alpha a^{\frac{5}{2}} (\sqrt{2} - 1)$

$\phi_t = \alpha a^2 \sqrt{a} (\sqrt{2} - 1)$

$\phi_t = 800 \times 0.01 \times \sqrt{0.1}\, (1.41 - 1)$

ϕ_t

$\because \phi = \frac{\Sigma q}{\varepsilon_0}$

$\because \Sigma q = \phi \varepsilon_0$

$q = 1.6 \times 3.14 \times 1.414 \times 1.414 \times 10^{-2} \times \frac{1}{10} \times \sqrt{8.854 \times 10^{-12}} \Rightarrow$

$q = 20.08 \times 10^{-3} \times 10^{-6} \times 2.97$

$q = 59.6 \times 10^{-9} = \boxed{59.6\,nC}$

Date ______
Page ______

आंकिक प्रश्न.

11. $V = U = 10^3\, eV$

$d = 5mm = 5 \times 10^{-3} m$

$\sigma = ?$

Solu. चालक शीट के कारण वि० क्षेत्र

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

अतः वि० क्षेत्र के कारण बल -

$F = qE$ से

$F = \frac{e \times \sigma}{\epsilon_0}$

अतः कार्य or ऊर्जा का मान -

$W = U = F \cdot d$ से

$W = U = \frac{e\sigma}{\epsilon_0} \cdot d$

$10^3 \cancel{e} = \frac{\cancel{e}\, \sigma}{8.854 \times 10^{-12}} \times 5 \times 10^{-3}$

$\sigma = \frac{10^3 \times 8.854 \times 10^{-12}}{1000 \times 5 \times 10^{-3}}$

$\sigma = \frac{10^{-12} \times 10^6 \times 1770.8}{1000}$

$\boxed{\sigma = 1.77 \times 10^{-6}\, C/m^2}$

12. $T = 0.04 \frac{N}{m}$

$D = 4cm,\ r = \frac{D}{2} = 2cm$

$q = ?$

Solu. $q = 4\pi\sqrt{8\epsilon_0 T r^3}$

$q = 4 \times 3.14 \sqrt{8\epsilon_0 \times 0.04 \times (2 \times 10^{-2})^3}$

$q = 4 \times 3.14 \times 2 \times 1.414 \times 0.2 \times 2 \times 10^{-2} \times \sqrt{\epsilon_0 \times 2 \times 10^{-2}}$

$q = 3.9 \times 3.14 \times 1.414 \times 10^{-2} \times 1.414 \sqrt{\epsilon_0 \times \frac{1}{100}}$

Eg. 2.16: $R = 10cm$

$Q = 0.5 \mu C$

Solu. i) गोले के केंद्र पर

$E_{cen} = 0$

ii) $r = 8cm$

$E_{in} = \frac{KQr}{R^3}$

$E_{in} = \frac{9 \times 10^9 \times 0.5 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-2}}{(10 \times 10^{-2})^3}$

$= \frac{4.5 \times 8 \times 10^{-8}}{1000 \times 10^{-6}} = \frac{36.0 \times 10^{-2}}{1000}$

$= 36 \times 10^{-5}$

iii) $E_{sur} = \frac{KQ}{R^2}$

$E_{sur} =$

iv) $E_{out} = \frac{KQ}{r^2}$ $\because r = 20cm$

$E_{out} =$

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini (sbistudy.com)

2017 $\sigma = 2.96 \mu C/m^2$

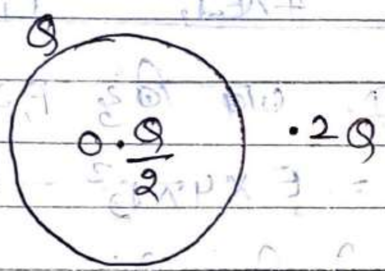
$T = 4 \times 10^{-4} N/m$

$r = ?$

Solu. $r = \frac{8\epsilon_0 T}{\sigma^2}$

$r =$

Q.1



प्रदर्शित चित्र में बिंदु O पर रखे आवेश पर बल का मान ज्ञात करो?

Q.2 एक छोटा चालक गोला जिसकी त्रिज्या r है तथा इसकी सतह पर आवेश +q है तथा इसके बाहर R त्रिज्या का व +Q आवेश का एक बड़ा चालक गोला है। तो गाउस के नियम से वि० क्षेत्र की गणना करो।

i) जबकि बिंदु P $r < x < R$

ii) जबकि बिंदु P $x > R$ जबकि दोनों गोले संकेन्द्रिय हैं।

Q.3 एक गोल रबर का गुब्बारा जिसकी सतह पर एकसमान आवेश वितरित हैं यदि इसे फुलाया जाता है तो वि० क्षेत्र के मान पर क्या प्रभाव पड़ता है।

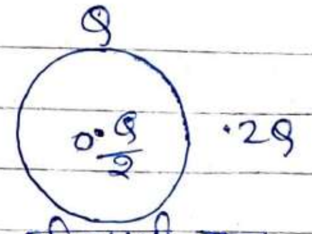
i) गुब्बारे के भीतर

ii) गुब्बारे की सतह पर

iii) गुब्बारे के बाहर

Notes - 8696608541 (whatsapp) - om prakash saini
(sbistudy.com)

Q.1.



Solu. परिणामी बल

$\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$

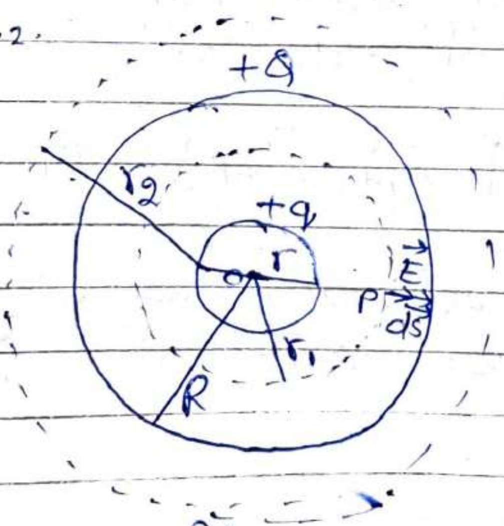
$\because F = \frac{K q_1 q_2}{r^2}$ से

$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q \times \frac{Q}{2}}{r_1^2} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2Q \times \frac{Q}{2}}{r_2^2}$

$F = \frac{KQ^2}{2r_1^2} + \frac{KQ^2}{r_2^2}$

$\boxed{F = KQ^2\left[\frac{1}{2r_1^2} + \frac{1}{r_2^2}\right]}$

Q.2.



Solu. जब बिंदु P, r<x<R हो तो

$\phi = E \times 4\pi r_1^2$ —— ①

गाउस के नियम से

$\phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0}$ से

$\phi = \frac{q}{\epsilon_0}$ —— ②

समी. ① व ② से

$E \times 4\pi r_1^2 = \frac{q}{\epsilon_0}$

$\boxed{E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_1^2} = \frac{Kq}{r_1^2}}$

Case II. जब बिंदु P, x>R हो तो

$\phi = E \times 4\pi r_2^2$ —— ①

गाउस के नियम से

$\phi = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0}$ से

$\phi = \frac{Q+q}{\epsilon_0}$ —— ②

समी. ① व ② से

$E \times 4\pi r_2^2 = \frac{Q+q}{\epsilon_0}$

$E = \frac{Q+q}{4\pi\epsilon_0 r_2^2}$

$\boxed{E = \frac{K(Q+q)}{r_2^2}}$