अध्ययन नोट्स: विद्युत आवेश और विद्युत क्षेत्र

विषय सूची

1. **विद्युत आवेश का परिचय**
2. **विद्युत आवेश के गुण**
3. **विद्युत क्षेत्र के मूल तत्व**
4. **सतत आवेश वितरण**
5. **सारांश**

1. विद्युत आवेश का परिचय

विद्युत आवेश पदार्थ का एक मूलभूत गुणधर्म है जो विद्युतचुंबकीय बलों को उत्पन्न करता है।

2. विद्युत आवेश के गुण

2.1 मूल विशेषताएँ

- **विद्युत आवेश क्वांटित होता है**
  आवेश की सबसे छोटी इकाई **मूलभूत आवेश** है $e = 1.6 \times 10^{-19}\ \text{C}$।
- **विद्युत आवेश संरक्षित होता है**
  एक पृथक प्रणाली में कुल आवेश स्थिर रहता है।
- **विद्युत आवेश योगात्मक होता है**
  आवेशों को बीजगणितीय रूप से जोड़ा जा सकता है।

2.2 विद्युत आवेश के प्रकार

- **धनात्मक आवेश**: इलेक्ट्रॉनों की कमी।
- **ऋणात्मक आवेश**: इलेक्ट्रॉनों की अधिकता।

2.3 आवेश की अन्योन्यक्रिया

- **समान आवेश प्रतिकर्षित करते हैं**
  $+q \times +q \rightarrow$ प्रतिकर्षण
- **असमान आवेश आकर्षित करते हैं**
  $+q \times -q \rightarrow$ आकर्षण

© 2023-2025 Copyright SATHEE

3. विद्युत क्षेत्र के मूल तत्व

3.1 विद्युत क्षेत्र की परिभाषा

$$\mathbf{E} = \frac{\mathbf{F}}{q}$$

जहाँ: - $\mathbf{E}$ विद्युत क्षेत्र सदिश है - $\mathbf{F}$ आवेश पर लगने वाला बल है - q परीक्षण आवेश है

3.2 बिंदु आवेश के कारण विद्युत क्षेत्र

$$E = \frac{kq}{r^2}$$

जहाँ: - E विद्युत क्षेत्र का परिमाण है - k कूलॉम का स्थिरांक है $(8.99 \times 10^9\ \mathrm{N \cdot m^2 / C^2})$ - q बिंदु आवेश है - r आवेश से दूरी है

3.3 विद्युत क्षेत्र रेखाएँ

विशेषता	विवरण
दिशा	क्षेत्र रेखाएँ धनात्मक आवेशों से निकलती हैं और ऋणात्मक आवेशों पर समाप्त होती हैं
घनत्व	अधिक घनत्व मजबूत क्षेत्र को दर्शाता है
अप्रतिच्छेदी	क्षेत्र रेखाएँ कभी नहीं काटतीं

3.4 एकाधिक आवेशों के कारण विद्युत क्षेत्र

- **अध्यारोपण का सिद्धांत**: कुल विद्युत क्षेत्र व्यक्तिगत क्षेत्रों के सदिश योग के बराबर होता है।
- उदाहरण: दो आवेशों q_1 और q_2 के कारण एक बिंदु पर क्षेत्र:

$$\mathbf{E}_{\text{कुल}} = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2$$

4. सतत आवेश वितरण

4.1 रैखिक आवेश वितरण

- **रैखिक आवेश घनत्व** $\lambda = \frac{dq}{dl}$
- उदाहरण: कुल आवेश Q और लंबाई L वाला आवेशित छड़:

© 2023-2025 Copyright SATHEE

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

4.2 पृष्ठीय आवेश वितरण

- **पृष्ठीय आवेश घनत्व** $\sigma = \frac{dq}{dA}$
- उदाहरण: कुल आवेश Q और क्षेत्रफल A वाला आवेशित प्लेट:

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

4.3 आयतन आवेश वितरण

- **आयतन आवेश घनत्व** $\rho = \frac{dq}{dV}$
- उदाहरण: कुल आवेश Q और आयतन V वाला आवेशित गोला:

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

4.4 सतत वितरण से विद्युत क्षेत्र

- **समाकलन विधि**: अत्यल्प आवेश अवयवों के योग के लिए समाकलन का उपयोग करें।
- **रैखिक वितरण के लिए उदाहरण**:

$$E = \int \frac{k\,dq}{r^2}$$

5. सारांश

विषय	मुख्य अवधारणा
विद्युत आवेश	पदार्थ का मूलभूत गुण, क्वांटित, संरक्षित
विद्युत क्षेत्र	प्रति इकाई आवेश पर बल का वर्णन करने वाला सदिश क्षेत्र
बिंदु आवेश	विद्युत क्षेत्र $E = \frac{kq}{r^2}$
सतत वितरण	रैखिक, पृष्ठीय और आयतन आवेश घनत्व
अध्यारोपण	कुल क्षेत्र व्यक्तिगत क्षेत्रों का योग होता है

मुख्य सूत्र

- **बिंदु आवेश से विद्युत क्षेत्र**:

© 2023-2025 Copyright SATHEE

$$E = \frac{kq}{r^2}$$

- **सतत वितरण से विद्युत क्षेत्र**:

$$\mathbf{E} = \int \frac{k\, dq}{r^2} \hat{r}$$

महत्वपूर्ण परिभाषाएँ

निष्कर्ष

विद्युत आवेश और विद्युत क्षेत्र विद्युतचुंबकत्व में आधारभूत अवधारणाएँ हैं। इनके गुणों और अन्योन्यक्रियाओं को समझना विद्युतचुंबकीय घटनाओं का विश्लेषण करने और संबंधित समस्याओं को हल करने के लिए आवश्यक है।

SATHEE

© 2023-2025 Copyright SATHEE