

1. विद्युत क्षेत्र की तीव्रता क्या है? इसका SI मात्रक लिखिए।

- **परिभाषा:** विद्युत क्षेत्र में किसी बिंदु पर रखे एकांक धनावेश (unit positive charge) पर लगने वाले बल को उस बिंदु पर **विद्युत क्षेत्र की तीव्रता** (E) कहते हैं। सूत्र: $E = \frac{F}{q}$
- **SI मात्रक:** इसका SI मात्रक **न्यूटन प्रति कूलॉम** (N/C) या **वोल्ट प्रति मीटर** (V/m) होता है।

2. विद्युत आवेश के क्वाण्टीकरण से आप क्या समझते हैं?

- **उत्तर:** प्रकृति में किसी भी वस्तु पर आवेश हमेशा एक न्यूनतम मूल आवेश (इलेक्ट्रॉन का आवेश, $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C) का पूर्ण गुणज (integral multiple) होता है। इसे **आवेश का क्वाण्टीकरण** कहते हैं।
- **सूत्र:** $q = \pm ne$ (जहाँ $n = 1, 2, 3, \dots$)

3. विद्युत द्विध्रुव आघूर्ण क्या है?

- **उत्तर:** विद्युत द्विध्रुव के किसी एक आवेश के परिमाण (q) तथा दोनों आवेशों के बीच की दूरी ($2l$) के गुणनफल को **विद्युत द्विध्रुव आघूर्ण** (p) कहते हैं।
- **सूत्र:** $p = q \times 2l$ (यह एक सदिश राशि है और इसका मात्रक कूलॉम-मीटर होता है)।

4. परावैद्युत तथा सुचालक में भेद कीजिए।

गुण	सुचालक (Good Conductor)	परावैद्युत (Dielectric / Insulator)
मुक्त इलेक्ट्रॉन	इसमें अत्यधिक संख्या में मुक्त इलेक्ट्रॉन होते हैं।	इसमें मुक्त इलेक्ट्रॉन नगण्य (नहीं के बराबर) होते हैं।
विद्युत धारा	इससे होकर विद्युत धारा आसानी से प्रवाहित हो सकती है।	यह धारा को प्रवाहित नहीं होने देता, परंतु विद्युत प्रभाव प्रदर्शित करता है।

5. एक आविष्ट (आवेशित) चालक की ऊर्जा का व्यंजक।

- **उत्तर:** किसी चालक को आवेशित करने में किया गया कार्य ही उसमें स्थिर विद्युत स्थितिज ऊर्जा के रूप में संचित हो जाता है।
- **व्यंजक:** $U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} qV$ (जहाँ $q =$ आवेश, $C =$ धारिता, $V =$ विभव)

6. सेल के विद्युत वाहक बल (emf) तथा टर्मिनल विभवान्तर में अंतर।

- **विद्युत वाहक बल (emf):** जब सेल से कोई धारा नहीं ली जा रही हो (खुला परिपथ), तो उसके इलेक्ट्रोडों के बीच का अधिकतम विभवान्तर **विद्युत वाहक बल** कहलाता है।
- **टर्मिनल विभवान्तर:** जब सेल से धारा ली जा रही हो (बंद परिपथ), तो उसके दोनों ध्रुवों के बीच के विभवान्तर को **टर्मिनल विभवान्तर** कहते हैं।

7. संधारित्रों के श्रेणीक्रम संयोजन की व्याख्या।

- **उत्तर:** इस संयोजन में पहले संधारित्र की दूसरी प्लेट को दूसरे संधारित्र की पहली प्लेट से जोड़ा जाता है। इसमें सभी संधारित्रों पर **आवेश (q) समान** रहता है, परंतु विभवान्तर अलग-अलग होता है।

- **तुल्य धारिता का सूत्र:**

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

8. ओमीय तथा अन-ओमीय प्रतिरोध में भेद।

- **ओमीय प्रतिरोध:** जो चालक **ओम के नियम का पालन** करते हैं (जैसे: ताँबे का तार)। इनका $V - I$ ग्राफ एक सरल रेखा होती है।
- **अन-ओमीय प्रतिरोध:** जो चालक **ओम के नियम का पालन नहीं करते** (जैसे: डायोड, ट्रांजिस्टर)। इनका $V - I$ ग्राफ वक्राकार होता है।

- **अन-ओमीय प्रतिरोध:** जो चालक ओम के नियम का पालन नहीं करते (जैसे: डायोड, ट्रांजिस्टर)। इनका $V - I$ ग्राफ वक्राकार होता है।

9. आंकिक प्रश्न (Numerical)

प्रश्न: 8Ω प्रतिरोध में 72 W शक्ति व्यय हो रही है। धारा ज्ञात कीजिए।

- **हल:**

दिया है: प्रतिरोध (R) = 8Ω , शक्ति (P) = 72 W

सूत्र: $P = I^2 R$

$$I^2 = \frac{P}{R} = \frac{72}{8} = 9$$

$$I = \sqrt{9} = 3 \text{ A}$$

- **उत्तर:** परिपथ में प्रवाहित धारा **3 A** (एम्पियर) है।

10. एम्पियर का परिपथीय नियम लिखिए।

- **उत्तर:** किसी बंद वक्र (closed loop) के परितः चुंबकीय क्षेत्र का रेखीय समाकलन ($\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$), उस बंद वक्र द्वारा घिरे कुल क्षेत्रफल से गुजरने वाली कुल धारा (I) का μ_0 गुना होता है।
- **गणितीय रूप:** $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$

11. लॉरेन्ज बल क्या है?

- **उत्तर:** जब कोई गतिमान आवेशित कण किसी ऐसे स्थान पर गति करता है जहाँ **विद्युत क्षेत्र ($\vec{E}$)** तथा **चुंबकीय क्षेत्र ($\vec{B}$)** दोनों उपस्थित हों, तो कण पर लगने वाले कुल परिणामी बल को **लॉरेन्ज बल** कहते हैं।
- **सूत्र:** $\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$

12. फ्लेमिंग के बायें हाथ का नियम लिखिए।

- **उत्तर:** अपने बाएँ हाथ के अँगूठे, तर्जनी (forefinger) और मध्यमा (middle finger) को एक-दूसरे के लंबवत फैलाएँ। यदि **तर्जनी चुंबकीय क्षेत्र की दिशा** को और **मध्यमा विद्युत धारा की दिशा** को दर्शाए, तो **अँगूठा चालक पर लगने वाले बल की दिशा** को प्रदर्शित करेगा।

13. क्यूरी तापमान क्या है?

- **उत्तर:** वह निश्चित तापमान जिससे अधिक ताप पर कोई **लौह-चुंबकीय पदार्थ (Ferromagnetic)** अपना चुंबकीय गुण खोकर **अनुचुंबकीय पदार्थ (Paramagnetic)** में बदल जाता है, उसे उस पदार्थ का **क्यूरी तापमान** कहते हैं।

14. साइक्लोट्रॉन क्या है? इसकी दो परिसीमाएँ बताइए।

- **परिभाषा:** यह एक ऐसी युक्ति है जिसका उपयोग धनावेशित कणों (जैसे: प्रोटॉन, अल्फा कण) को उच्च ऊर्जा तक त्वरित करने के लिए किया जाता है।
- **दो परिसीमाएँ (Limitations):**
 1. इसके द्वारा **न्यूट्रॉन जैसे उदासीन कणों** को त्वरित नहीं किया जा सकता।
 2. इसके द्वारा **इलेक्ट्रॉन** को त्वरित करना अत्यधिक कठिन है क्योंकि उसका द्रव्यमान बहुत कम होने से उसकी चाल तुरंत बहुत अधिक हो जाती है (रिलेटिविस्टिक प्रभाव के कारण)।

15. ट्रांसफार्मर में होने वाली ऊर्जा हानियों को लिखें।

- **ताम्र हानि (Copper loss):** कुंडलियों के प्रतिरोध के कारण जूल ऊष्मा (I^2R) के रूप में ऊर्जा का क्षय।
- **लौह हानि (Iron loss / Eddy current loss):** भँवर धाराओं के कारण क्रोड (core) का गर्म होना।
- **शैथिल्य हानि (Hysteresis loss):** क्रोड के बार-बार चुंबकित और विचुंबकित होने में ऊर्जा की बर्बादी।
- **फ्लक्स क्षरण (Flux leakage):** प्राथमिक कुंडली का पूरा चुंबकीय फ्लक्स द्वितीयक कुंडली से नहीं जुड़ पाना।

16. प्रेरणिक प्रतिघात से आप क्या समझते हैं?

- **उत्तर:** किसी प्रत्यावर्ती धारा (AC) परिपथ में केवल प्रेरकत्व (Inductor) द्वारा धारा के प्रवाह में डाले गए अवरोध या प्रतिरोध को **प्रेरणिक प्रतिघात (X_L)** कहते हैं।
- **सूत्र:** $X_L = \omega L = 2\pi fL$ (मात्रक: ओम Ω)

प्रश्न विभवमापी की संरचना, सिद्धान्त व कार्य विधि का वर्णन कीजिए।

विभवमापी (Potentiometer): यह एक ऐसा उपकरण है जिसका उपयोग किसी सेल का विद्युत वाहक बल (emf) या परिपथ के दो बिंदुओं के बीच का विभवान्तर अत्यधिक शुद्धता से मापने के लिए किया जाता है।

1. सिद्धान्त (Principle)

विभवमापी का मुख्य सिद्धान्त यह है कि जब किसी एकसमान अनुप्रस्थ काट (Uniform Cross-section) वाले तार में नियत विद्युत धारा (Constant Current) प्रवाहित की जाती है, तो तार के किसी भी भाग के सिरों के बीच का विभवान्तर (V) उस भाग की लम्बाई (l) के समानुपाती होता है।

$$V \propto l \implies V = kl$$

यहाँ k एक नियतांक है जिसे विभव प्रवणता (Potential Gradient) कहते हैं ($k = \frac{V}{l}$)।

2. संरचना (Construction)

- **तार:** इसमें मुख्य रूप से 4 से 10 मीटर लम्बा मैंगनिन (Manganin) या कॉन्स्टेंटन (Constantan) मिश्र धातु का तार होता है।
- **लकड़ी का बोर्ड:** यह तार एक-एक मीटर के टुकड़ों के रूप में एक लकड़ी के बोर्ड पर समानांतर रूप से व्यवस्थित होता है और तांबे की मोटी पट्टियों द्वारा आपस में श्रेणीक्रम में जुड़ा होता है।
- **मीटर स्केल:** तार के समानांतर एक मीटर स्केल लगा होता है जिससे संतुलन बिंदु की लम्बाई नापी जाती है।
- **मुख्य परिपथ (Primary Circuit):** तार के मुख्य सिरों (A और B) के बीच एक संचालक बैटरी (E), एक कुंजी (K) और एक धारा नियंत्रक (Rheostat) को श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है।

3. कार्य विधि (Working)

- जिस सेल का विद्युत वाहक बल (E_1) मापना होता है, उसके धन (+) सिरे को विभवमापी के उच्च विभव वाले सिरे (A) से और ऋण (-) सिरे को एक धारामापी (Galvanometer) के माध्यम से जॉकी (Jockey) से जोड़ते हैं।
- मुख्य सर्किट की कुंजी को बंद करके तार में धारा प्रवाहित की जाती है।
- अब जॉकी को विभवमापी के तार पर अलग-अलग स्थानों पर स्पर्श कराकर वह स्थिति ज्ञात करते हैं जहाँ धारामापी में शून्य विक्षेप (Zero Deflection) प्राप्त हो। इसे संतुलन बिंदु (Null Point) कहते हैं।
- यदि सिरे A से संतुलन बिंदु की लम्बाई l है, तो उस सेल का विद्युत वाहक बल होगा:

$$E_1 = k \cdot l$$

विभव प्रवणता (k) का मान ज्ञात होने पर इस सूत्र से सेल का वास्तविक विद्युत वाहक बल ज्ञात कर लिया जाता है।

प्रश्न प्रतिचुम्बकीय, अनुचुम्बकीय तथा लौह चुम्बकीय पदार्थों के गुणों का वर्णन

प्रतिचुम्बकीय (Diamagnetic), अनुचुम्बकीय (Paramagnetic) और लौह चुम्बकीय (Ferromagnetic) पदार्थों के मुख्य गुणों की तुलनात्मक तालिका नीचे दी गई है:

गुण (Properties)	प्रतिचुम्बकीय पदार्थ	अनुचुम्बकीय पदार्थ	लौह चुम्बकीय पदार्थ
चुम्बकीय क्षेत्र में व्यवहार	बाहरी चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर यह क्षेत्र की विपरीत दिशा में थोड़े से चुम्बकित होते हैं।	बाहरी चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर यह क्षेत्र की दिशा में थोड़े से चुम्बकित होते हैं।	बाहरी चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर यह क्षेत्र की दिशा में बहुत तीव्रता से चुम्बकित होते हैं।
चुम्बक के प्रति आकर्षण	यह किसी शक्तिशाली चुम्बक के पास लाने पर प्रतिकर्षित (Repel) होते हैं।	यह चुम्बक की ओर दुर्बल रूप से आकर्षित होते हैं।	यह चुम्बक की ओर तेजी से आकर्षित होते हैं।
चुम्बकीय पारगम्यता (μ_r)	इनकी आपेक्षिक चुम्बकीय पारगम्यता एक से कम ($\mu_r < 1$) होती है।	इनकी आपेक्षिक चुम्बकीय पारगम्यता एक से थोड़ी अधिक ($\mu_r > 1$) होती है।	इनकी आपेक्षिक चुम्बकीय पारगम्यता एक से बहुत अधिक ($\mu_r \gg 1$) होती है।
चुम्बकीय प्रवृत्ति (χ_m)	इनकी चुम्बकीय प्रवृत्ति कम और ऋणात्मक (Negative) होती है।	इनकी चुम्बकीय प्रवृत्ति कम और धनात्मक (Positive) होती है।	इनकी चुम्बकीय प्रवृत्ति बहुत अधिक और धनात्मक होती है।
तापमान का प्रभाव	इन पदार्थों के चुम्बकीय गुणों पर तापमान का कोई प्रभाव नहीं पड़ता।	तापमान बढ़ाने पर इनका चुम्बकत्व घटने लगता है (क्यूरी नियम)।	तापमान बढ़ाने पर इनका चुम्बकत्व घटता है और क्यूरी ताप पर यह अनुचुम्बकीय बन जाते हैं।
उदाहरण	बिस्मथ, ताँबा, पानी, सोना, जस्ता।	एल्युमिनियम, सोडियम, प्लैटिनम, ऑक्सीजन।	लोहा, कोबाल्ट, निकेल।