

सत्रीय कार्य पुस्तिका  
स्नातक उपाधि कार्यक्रम (बी.एससी.)

वैद्युत और चुंबकीय परिघटनाएं

1 जनवरी, 2023 से 31 दिसंबर, 2023 तक वैध

सत्रांत परीक्षा फॉर्म भरने से पहले सत्रीय कार्य जमा करना अनिवार्य है।

कृपया ध्यान दें

- बी.एससी. कार्यक्रम में ऐच्छिक पाठ्यक्रम चार विषयों – रसायन विज्ञान, भौतिकी, गणित और जीव विज्ञान – में उपलब्ध हैं। ऐच्छिक पाठ्यक्रमों के कुल क्रेडिट (56 या 64), **कम से कम दो और अधिकतम चार** विषयों में से हो सकते हैं।
- आपके द्वारा चुने गए किसी भी विषय में आपको **कम से कम 8 क्रेडिट** के ऐच्छिक पाठ्यक्रम लेने होंगे। किसी भी एक विषय में आप **अधिक से अधिक 48 क्रेडिट** के ऐच्छिक पाठ्यक्रम ले सकते हैं।
- आप भौतिकी, रसायन तथा जीव विज्ञान के ऐच्छिक पाठ्यक्रमों के जितने कुल क्रेडिट लेते हैं, उनमें से **कम से कम 25 प्रतिशत प्रयोगशाला पाठ्यक्रमों** के होने चाहिए। उदाहरण के लिए, यदि आप इन तीन विषयों में कुल 64 क्रेडिट के पाठ्यक्रम लेते हैं, तो इनमें से कम से कम 16 क्रेडिट प्रयोगशाला पाठ्यक्रमों के होने चाहिए।
- किसी पाठ्यक्रम में पंजीकरण कराए बिना आप उसकी सत्रांत परीक्षा में नहीं बैठ सकते। अगर आप ऐसा करते हैं तो उस पाठ्यक्रम का परीक्षाफल रोक दिया जाएगा और इसका दायित्व आप पर होगा।



विज्ञान विद्यापीठ

इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय  
मैदानगढ़ी, नई दिल्ली – 110 068

2023

प्रिय विद्यार्थी,

हम उम्मीद करते हैं कि स्नातक उपाधि कार्यक्रम में अपनायी गयी मूल्यांकन पद्धति से आप भली-भांति परिचित हैं। आपके नामांकन के बाद हमने आपको एक कार्यक्रम दर्शिका भेजी थी। उसमें सत्रीय कार्य से संबंधित जो भाग है, उसे कृपया दुबारा पढ़ लें। जैसा कि आप जानते हैं, सतत मूल्यांकन के लिए 30% अंक निर्धारित किये गये हैं। इसके लिए आपको इस पाठ्यक्रम का एक सत्रीय कार्य हल करना होगा। यह सत्रीय कार्य इस पुस्तिका में शामिल है।

### सत्रीय कार्य से संबंधित निर्देश

इससे पहले कि आप किसी प्रश्न का उत्तर लिखें, निम्नलिखित निर्देशों को ध्यान से पढ़ें।

- 1) अपनी TMA उत्तर पुस्तिका के पहले पृष्ठ पर सबसे ऊपर निम्नलिखित प्रारूप के आधार पर विवरण लिखें।

नामांकन संख्या : .....

नाम : .....

पता : .....

.....

.....

पाठ्यक्रम कोड : .....

पाठ्यक्रम शीर्षक : .....

सत्रीय कार्य कोड : .....

अध्ययन केंद्र : .....

दिनांक : .....

कार्य के सही और शीघ्र मूल्यांकन के लिए दिये गए प्रारूप का सही अनुसरण करें।

- 2) अपने उत्तर लिखने के लिए फुलस्कैप कागज़ का इस्तेमाल करें, जो बहुत पतला न हो।
- 3) प्रत्येक कागज़ पर बायें, ऊपर और नीचे 4 cm जगह छोड़ें।
- 4) आपके उत्तर सुस्पष्ट और अपने शब्दों में होने चाहिए।
- 5) प्रश्नों के उत्तर लिखते समय, स्पष्ट लिखें कि आप किस प्रश्न का कौन सा भाग हल कर रहे हैं। ध्यान रखें कि उत्तर संक्षिप्त और सटीक हों। अपनी गणना के प्रत्येक चरण पर भौतिक राशियों की इकाइयां अवश्य लिखें जैसा कि पाठों में समझाया गया है। यदि आप ऐसा नहीं करेंगे तो आपके अंक काट लिए जाएंगे। अपने काम में सार्थक अंकों का ध्यान रखें। कार्य देने से पहले उसकी अच्छी तरह जांच कर लें।
- 6) यह सत्रीय कार्य **01 जनवरी 2023 से 31 दिसम्बर 2023 तक**, एक साल के लिए वैध है। लेकिन हमारी सलाह है कि आप सत्रीय कार्य इस पुस्तिका के मिलने के **12 सप्ताहों** के भीतर जमा कर दें ताकि यह आपके अध्ययन में सहायक सिद्ध हो सके। हमारा सुझाव है कि आप अपने सत्रीय कार्य की **एक प्रति अपने पास सुरक्षित रखें**। और यदि संभव हो तो इस पुस्तिका की एक प्रति अपनी उत्तर पुस्तिका के साथ संलग्न करें।

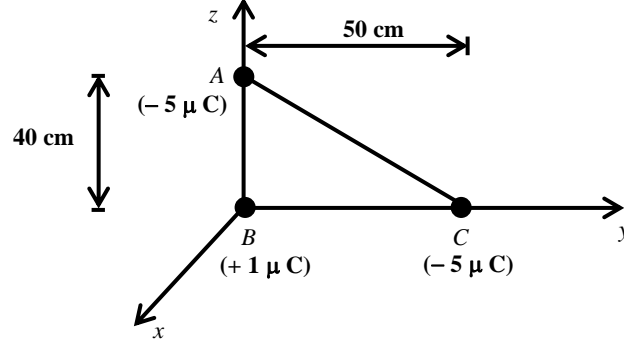
हमारी शुभकामनाएं आपके साथ हैं।

**अध्यापक जांच सत्रीय कार्य**  
**वैद्युत और चुंबकीय परिघटनाएं**

पाठ्यक्रम कोड : PHE-07  
सत्रीय कार्य कोड : PHE-07/TMA/2023  
अधिकतम अंक : 100

**नोट :** सभी प्रश्न हल करें। प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने दर्शाए गए हैं। प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं।

1. क) निम्नलिखित चित्र में दिखाए गए आवेशित कण A पर आवेशित कणों B और C के कारण आरोपित स्थिर वैद्युत् बल तथा विद्युत् क्षेत्र निर्धारित करें। इन कणों पर स्थित आवेशों के मान चित्र में दिखाए गए हैं।



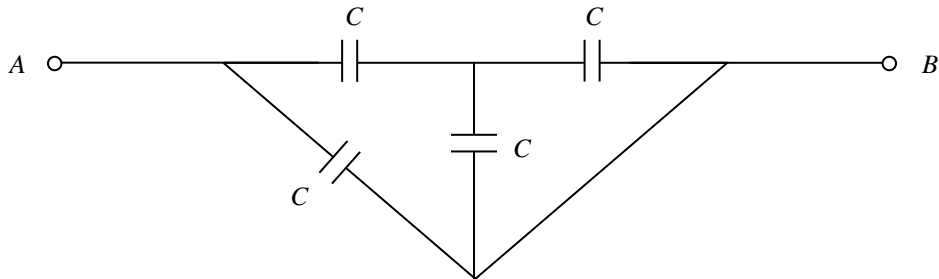
आप अपना उत्तर एकक सदिश निरूपण तथा परिमाण दोनों पदों में लिखें। (10)

- ख) चित्रों की मदद से समझाएं कि गोलीय तथा बेलनी सममिति वाले आवेश वितरणों का क्या अर्थ है। त्रिज्या  $R$  वाले एक खोखले धात्विक गोले का, जिस पर आयतन आवेश घनत्व  $\rho$  है, गोले के भीतर एक बिंदु पर विद्युत् क्षेत्र प्राप्त करें। (8+2)

- ग)  $4C$  और  $-2C$  आवेश वाले दो आवेशित कणों को  $1\text{ m}$  लम्बे एक सीधे तार पर रखा गया है। आवेशों को जोड़ने वाली रेखा पर वह बिंदु निर्धारित करें जिस पर निकाय का विद्युत् विभव शून्य हो। (5)

2. क) परावैद्युत पदार्थ के ध्रुवण से आप क्या समझते हैं? सिद्ध करें कि जब किसी संधारित्र की प्लेटों के बीच परावैद्युत पदार्थ भर दिया जाता है तो उसकी धारिता का मान  $K$  गुना बढ़ जाता है जहां  $K$  पदार्थ का परावैद्युतांक है। (5+10)

- ख) नीचे चित्र में दिखाए गए संधारित्र समूह के लिए बिन्दुओं A तथा B के बीच तुल्य धारिता का मान निर्धारित करें :



(5)

- ग)  $1.5\text{ V}$  बैटरी द्वारा आवेशित करने के फलस्वरूप किसी संधारित्र की ऊर्जा का मान  $4.0\ \mu\text{J}$  है। यदि इस संधारित्र को  $6.0\text{ V}$  बैटरी द्वारा आवेशित किया जाए तो इसकी ऊर्जा का मान परिकलित करें। (5)

3. क) सिद्ध करें कि किसी स्वेच्छ आयतन में परिबद्ध आवेश की मात्रा में परिवर्तन के संगत परिबद्ध आयतन की सतह से अंदर की ओर अथवा बाहर की ओर आवेश का एक नेट प्रवाह होता है। (10)

ख) एक क्षैतिज, सीधा तार, जिसमें पश्चिम से पूर्व दिशा में 12.0 A धारा प्रवाहित हो रही है, पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र  $\mathbf{B}$  में रखा है। इस स्थान पर  $\mathbf{B}$  पृथ्वी की सतह के समांतर है।  $\mathbf{B}$  का परिमाण तथा इसकी दिशा क्रमशः 0.04 mT तथा उत्तर की ओर है। तार की 1 m लंबाई पर लगने वाला चुंबकीय बल परिकलित करें। यदि तार की इस लंबाई का द्रव्यमान 50 g है तो तार में प्रवाहित धारा का वह मान परिकलित करें जिसके कारण उत्पन्न चुंबकीय बल, तार के भार को संतुलित कर सके। (5+5)

ग) एक अनंत लंबे सीधे तार में विद्युत् धारा प्रवाहित हो रही है। बायो-सावर्ट नियम का अनुप्रयोग कर सिद्ध करें कि तार के लंबवत् दिशा में स्थित किसी बिन्दु पर इस धारा के कारण उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र, तार से इस बिन्दु की दूरी के व्युत्क्रमानुपाती है। (5)

4. क) मुक्त आकाश में मैक्सवेल समीकरणों का प्रयोग करके विद्युत् और चुंबकीय क्षेत्र सदिशों के लिए तरंग समीकरण व्युत्पन्न करें। (10)

ख) मुक्त आकाश में संचरण कर रही एक एकसमान समतल तरंग एक पिंड पर लंबवत् आपतित होती है जिसके लिए  $\epsilon = 9 \epsilon_0$ ,  $\mu = 4 \mu_0$  और  $\sigma = 0$  हैं। तरंग की आवृत्ति 100 kHz है और उसका विद्युत् क्षेत्र सदिश है :

$$\mathbf{E} = 100 \sin(\omega t - \beta y) \hat{\mathbf{x}} \text{ V}$$

तरंग के लिए आपतित, परावर्तित और पारगमित (transmitted) क्षेत्र सदिशों के सम्पूर्ण व्यंजक लिखें। (15)

\*\*\*\*\*