PHE-07

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

वैद्युत् और चुंबकीय परिघटनाएं

1 जनवरी, 2026 से 31 दिसंबर, 2026 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।

विज्ञान विद्यापीठ
इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विष्वविद्यालय
मैदान गढ़ी, नई दिल्ली –110 068
2026

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 2026 से 31 दिसम्बर 2026 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।

आपको PHE-07 पाठ्यक्रम के अध्ययन के दौरान अगर कोई कठिनाई आए तो आप srjha@ignou.ac.in पर ई-मेल भेजकर इसका समाधान पा सकते हैं। कृपया ध्यान रहे कि हम इस सत्रीय कार्य पुस्तिका में शामिल प्रश्नों के हल नहीं देते।

हमारी शुभकामानाएं आपके साथ हैं।

अध्यापक जाँच सत्रीय कार्य
वैद्युत् और चुम्बकीय परिघटनाएं

पाठ्यक्रम कोड : PHE- 07
सत्रीय कार्य कोड : PHE- 07/ TMA/2026
अधिकतम अंक : 100

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

---

1. क) दो धनात्मक आवेशित कण, जिन पर क्रमशः $10\,\mu C$ और $-5\,\mu C$ आवेश हैं, एक-दूसरे से $1\,m$ की दूरी पर रखे हैं। प्रत्येक आवेश के कारण बल और विद्युत् क्षेत्र परिकलित करें। बल और विद्युत् क्षेत्र सदिश को रेखा आरेख पर दिखाएं। दोनों आवेशों को जोड़ने वाली सीधी रेखा के मध्य बिंदु पर परिणामी बल क्या होगा? (2+2+4+2)

   ख) गॉउस का नियम बताइए। गोलाकार सममित आवेश वितरण का क्या मतलब है? गॉउस के नियम का इस्तेमाल करके, R त्रिज्या वाले एक ठोस धात्विक गोला जिसका आयतन आवेश घनत्व, ρ है, का गोले के बाहर किसी बिंदु पर विद्युत् क्षेत्र निर्धारित करें। (2+2+6)

   ग) किसी स्थान पर धनात्मक x-दिशा में $3\times10^3\,NC^{-1}$ का एकसमान विद्युत्-क्षेत्र विद्यमान है। इस क्षेत्र में मूल बिन्दु से एक $2\ \mu C$ का बिन्दु धनात्मक आवेश विरामावस्था से छोड़ा जाता है।

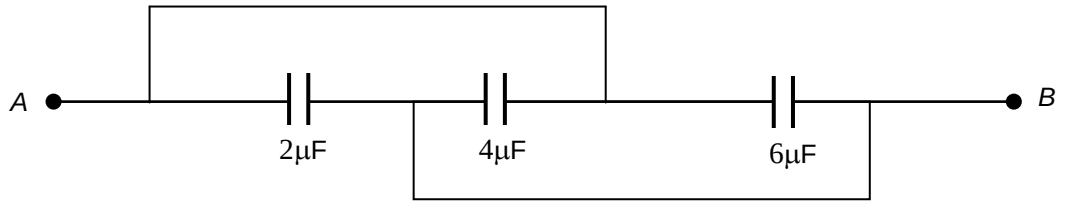
   i) विद्युत-विभवांतर $V(5\text{ m}) - V(0)$ का परिकलन करें।

   ii) $x = 0$ से $x = 5\text{ m}$ तक ले जाने में आवेश की स्थिर वैद्युत स्थितिज ऊर्जा में कितना परिवर्तन होता है?

   iii) $x = 5\text{ m}$ पर आवेश की गतिज ऊर्जा का परिकलन करें।

   vi) $x = 0$ तथा $x = 1\text{ m}$ पर विद्युत-विभव का मान शून्य मान कर किसी बिन्दु पर विद्युत-विभव $V(x)$ का परिकलन करें। (2+2+3+3)

2. क) तीन संधारित्र एक दूसरे से निम्न रूप से जुड़े हैं :



   बिन्दु A तथा B के बीच तुल्य धारिता का मान परिकलित करें। (5)

   ख) सिद्ध करें कि बंद पथ पर विद्युत्-क्षेत्र के रेखा समकाल का मान शुन्य होता है। (5)

   ग) मान लें कि एक गाउसिय पृष्ठ में शून्य नेट आवेश परिबद्ध है। i) क्या गाउस के नियम से यह आवश्यक है कि पृष्ठ पर सभी बिन्दुओ पर विद्युत् क्षेत्र शून्य हो ? ii) यदि गाउसीय पृष्ठ पर सभी बिन्दुओ पर विद्युत्-क्षेत्र शून्य हो तो क्या हम गाउस नियम से यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि पृष्ठ के अंदर कुल आवेश शून्य है? (3+3)

   घ) एक कण जिस पर $2.7\times10^{-9}\,C$ आवेश है, वह $0.5\,m$ भुजा वाले एक घनाकार गाउसिय पृष्ठ के अंदर बंद है। घन की सतह और उसके किसी एक सतह से गुज़रने वाला विद्युत् अभिवाह परिकलित करें। (4)

3. क) रैखिक चालक से आप क्या समझते हैं? उन स्थितियों की चर्चा करें जब धातु, रैखिक चालक की भांति व्यवहार नहीं करते। (5)

ख) ऐलुमिनियम धातु में इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व $9.64 \times 10^{28}\ \text{m}^{-3}$ है। $2.0\ \text{mm}^2$ अनुप्रस्थ परिच्छेद वाले एक ऐलुयिनियम तार में यदि $4\ \text{A}$ धारा प्रवाहित हो रही है तो इलेक्ट्रॉन का अपवाह वेग परिकलित करें। (5)

ग) एक लंबी, सीधी तार में विद्युत धारा प्रवाहित हो रही है। बायाs-सावर्ट नियम का अनुप्रयोग कर इस धारा के कारण, तार के लंबवत दूरी R पर चुंबकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न करें। (10)

घ) सिद्ध करें कि बाहरी चुंबकीय क्षेत्र की उपस्थिति में, एक प्रतिचुंबक (paramagnetic) पदार्थ का चुंबकत्व, चुंबकीय क्षेत्र और पदार्थ के तापमान पर निर्भर करता है। (5)

4. क) मुक्त आकाश में मैक्सवेल के समीकरणों का उपयोग करके, विद्युत् क्षेत्र सदिश के x-घटक के लिए तरंग समीकरण प्राप्त करें। (10)

ख) मुक्त आकाश में संचारित $100\ \text{MHz}$ की एकसमान समतल तरंग एक बड़े ब्लॉक जिसका $\varepsilon = 9\varepsilon_0$, $\mu = 4\mu_0$ और $\sigma = 0$ है, से सतह के लंबवत टकराती है। यदि आपतित विद्युत् क्षेत्र सदिश इस प्रकार दिया गया है :

$$\vec{\mathbf{E}} = 1000 \cos(\omega t - \beta y)\ \hat{\mathbf{z}}\ \text{Vm}^{-1},$$

तो आपतित, परावर्तित और पारगमित क्षेत्र सदिश के लिए पूर्ण व्यंजक व्युत्पन्न करें। (15)

******