PHE-11

सत्रीय कार्य पुस्तिका

स्नातक उपाधि कार्यक्रम (बी.एससी.)

आधुनिक भौतिकी

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 काग़ज़ 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
आधुनिक भौतिकी

पाठ्यक्रम कोड : PHE-11
सत्रीय कार्य कोड : PHE-11/ TMA/2023
अधिकतम अंक : 100

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

1. क) एक म्यूऑन का औसत जीवनकाल $\tau = 2.20\ \mu s$ है। अगर म्यूऑन $0.95c$ चाल से गतिमान हो, तो म्यूऑन का प्रेक्षित जीवन काल परिकलित करें। (5)

   ख) दो रॉकेट जिनकी लंबाई विरामावस्था में L_0 है, पृथ्वी के तरफ विपरीत दिशाओं से $\pm c/4$ की वेग से गतिमान है। उनमें से एक रॉकेट दूसरे रॉकेट को कितना लंबा प्रतीत होगा? (5)

   ग) निर्धारित करें कि एक मंदाकिनी S कितनी तेज़ी से और किस दिशा में गतिमान है, यदि एक अवशोषण रेखा जिसका तरंगदैर्ध्य एक अचल मंदाकिनी में 550 nm है, वह मंदाकिनी S में 480 nm तक विस्थापित हो जाती है। (5)

   घ) एक टेलिविजन सेट में इलेक्ट्रॉन 40 kV की विभवान्तर में से त्वरित होते हैं। यदि इलेक्ट्रॉन विरामावस्था से गतिमान हो, तो गतिज ऊर्जा के आपेक्षिकीय समीकरण का प्रयोग करते हुए, इलेक्ट्रॉन की चाल परिकलित करें। (5)

   ड.) द्रव्यमान M वाला एक कण, जो प्रारंभ में विरामावस्था में है, दो कणों में क्षय होता है जिनके विराम द्रव्यमान क्रमशः m_1 और m_2 हैं। सिद्ध करें कि द्रव्यमान m_1 की सम्पूर्ण ऊर्जा निम्नलिखित है :

$$E_1 = \frac{c^2[M^2 + m_1^2 - m_2^2]}{2M} \tag{5}$$

2. क) 15 kV विभवांतर में से त्वरित इलेक्ट्रॉन का दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य परिकलित करें। (5)

   ख) निम्नलिखित तरंग फलन के लिए प्रसामान्यीकरण नियतांक N की गणना करें :

$$\psi(r, t) = Ne^{-\frac{iEt}{\hbar}} r\, e^{-\frac{mZq^2}{\hbar^2}r}$$

   जहां $\psi(r, t)$ अन्तराल $0 \le r \le \infty$ पर परिभाषित है, E ऊर्जा है, Z एक अचर है, q इलेक्ट्रॉन का आवेश है और m कण का द्रव्यमान है। (5)

   ग) एक प्रोटॉन, 2.0×10^{-15} m व्यास वाले एक नाभिक में परिरूद्ध है। उसकी न्यूनतम गतिज ऊर्जा का आकलन करें। (5)

   घ) सिद्ध करें कि :

$$[L_y, L_z] = i\hbar L_x \tag{5}$$

ड.) द्रव्यमान m और ऊर्जा E के एक कण का प्रसामान्यीकृत आइगेन फलन $\psi(x) = N e^{-\frac{a^2x^2}{2}}$ है, जहां N और a वास्तविक अचर हैं। यदि $x = 0$ पर $V(x) = 0$ हो, तो E का मान निर्धारित करें। (5)

3. क) सरल आवर्ती दोलक की मूल अवस्था आइगेन फलन के लिए $< p_x >$ के मान का परिकलन करें। (10)

ख) कोबाल्ट $(Z = 27)$ नलिका से उत्पन्न X– किरणों में $1.785 \mathring{A}$ तरंगदैर्घ्य की प्रबल K- रेखाएँ हैं और क्रोमियम $(Z = 24)$ मिलावट के कारण दुर्बल रेखा है। मोज़्ले नियम का प्रयोग करके दुर्बल रेखा की तरंगदैर्घ्य परिकलित करें। (5)

ग) हाइड्रोजन परमाणु की मूल अवस्था के लिए औसत गतिज ऊर्जा परिकलित करें। (10)

4. क) एक रेडियोएक्टिव नमूना 2s में n β-कण उत्सर्जित करता है। अगले 2s में यह नमूना $0.75\,n$ β-कण उत्सर्जित करता है। इस नमूने की औसत आयु की गणना करें। (10)

ख) एक नाभिकीय रिएक्टर में ^{235}U का विखंडन होने पर 200 MeV ऊर्जा उत्पन्न होती है। इस रिएक्टर की 10% दक्षता है और 1000 MW की शक्ति उत्पन्न करता है। अगर यह रिएक्टर 10 साल तक काम करेगा, तो युरेनियम का कुल कितना द्रव्यमान लगेगा। (5)

ग) साइक्लोट्रॉन के सिद्धान्त और कार्यप्रणाली का विवरण दें। जब कण साइक्लोट्रॉन की बाह्यतम त्रिज्या पर पहुंचता है तब कण की अधिकतम गतिज ऊर्जा का व्यंजक व्युत्पन्न करें। (5)

घ) फोटॉन और प्रोटॉन के आवेश, बेरिऑन संख्या और स्पिन लिखें। (5)

******