

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

आधुनिक भौतिकी

1 जनवरी, 2022 से 31 दिसंबर, 2022 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

2022

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 2022 से 31 दिसम्बर 2022 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/2022  
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)  $S'$  तंत्र में वीरामस्थ 2.0 मीटर लंबाई की एक छड़  $x'$  अक्ष से  $60^\circ$  के कोण पर आनत है। यदि  $S$  तंत्र के सापेक्ष  $S'$  तंत्र की चाल  $0.5c$  हो, तो  $S$  तंत्र में छड़ की लंबाई और वह  $x$ -अक्ष के साथ क्या कोण बनाती है, उसकी गणना करें। (10)
- ख)  $0.6c$  की चाल से पृथ्वी की ओर गतिमान एक अंतरिक्ष यान,  $0.7c$  की चाल से पृथ्वी की ओर एक गोली मारता है। इस गोली की चाल को पृथ्वी पर स्थित प्रेक्षक क्या मापेगा? (5)
- ग) हाइड्रोजन की बामर श्रेणी में उत्सर्जित प्रकाश की अधिकतम तरंगदैर्घ्य  $656 \text{ nm}$  है। दूर के किसी तारे द्वारा उत्सर्जित होने पर इस तरंगदैर्घ्य को  $1500 \text{ nm}$  मापा जाता है। तारे की गति की गणना करें। (5)
- घ) किसी नाभिकीय अभिक्रिया में उत्पन्न एक इलेक्ट्रॉन की कुल ऊर्जा  $1.5 \text{ MeV}$  है। प्रयोगशाला तंत्र में इलेक्ट्रॉन उसके संवेग और उसकी चाल की गणना करें। इलेक्ट्रॉन का विराम द्रव्यमान  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  तथा विराम ऊर्जा  $0.51 \text{ MeV}$  हैं। (5)
2. क) एक परमाणु की उत्तेजित अवस्था का जीवनकाल  $2.0 \times 10^{-31} \text{ s}$  है। इसकी ऊर्जा में न्यूनतम अनिश्चितता और परमाण्वीय स्पेक्ट्रम की इस रेखा की रेखा चौड़ाई की गणना करें। (5)
- ख) निर्धारित करें कि एक इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप में एक इलेक्ट्रॉन को कितने विभवांतर में से त्वरित किया जाना चाहिए जिससे कि उसका दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य  $0.05 \text{ nm}$  हो। (5)
- ग) द्रव्यमान  $m$  वाले एक कण का तरंग फलन निम्नलिखित है :

$$\psi(x) = A \sin\left(\frac{4\pi x}{L}\right) \text{ for } 0 \leq x \leq L$$

इसके लिए :

- i) प्रसामान्यीकरण नियतांक  $A$ , और
- ii)  $\langle p_x \rangle$  का प्रत्याशा मान परिकलित करें। (5+5)
- घ) कम्प्यूटेटर  $[L_z, L^2]$  का मान निर्धारित करें। (5)
3. क) हाइड्रोजन परमाणु के मूल अवस्था के लिए  $r$  और स्थितिज ऊर्जा  $V(r) = -\frac{e^2}{r}$  के औसत मान प्राप्त कीजिए, यदि तरंग फलन निम्नलिखित है :

$$\psi_{100}(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-r/a_0}. \quad (10)$$

- ख) i)  $Li$  और  $Si$  की मूल अवस्थाओं के स्पेक्ट्रमी पदों की गणना कीजिए।
- ii) कारण सहित बताइए कि एक बहु-इलेक्ट्रॉन परमाणु में निम्नलिखित संक्रमण अनुमत है या नहीं :

$$3P_0 \rightarrow 3S_1; \quad 3S_1 \rightarrow 1S_0; \quad 1S_{1/2} \rightarrow 1D_{3/2} \quad (5)$$

ग) अभिलक्षणिक x-किरणें क्या होती हैं? x-किरण स्पेक्ट्रम के वरण नियम लिखिए।  $L$  और  $M$  कोशों के लिए ऊर्जा-स्तर आरेख खींचिए और उसमें सभी अनुमत संक्रमणों को दिखाइए। (5)

घ) अनन्त वर्ग कूप जिसकी चौड़ाई  $2a(-a \text{ to } +a)$  है, में स्थित द्रव्यमान  $m$  के एक कण का तरंग फलन निम्नलिखित है :

$$\psi(x) = A \cos \frac{3\pi x}{2a} + B \sin \frac{3\pi x}{2a}$$

$A$  और  $B$  के मान निकालें और ऊपर दिए गए आइगेनफलन के संगत आइगेनऊर्जा का मान निकालें। (5)

4. क)  $^{235}\text{U}$  की अर्ध-आयु  $7.0 \times 10^8$  वर्ष है। इसका विघटन स्थिरांक (प्रति सेकंड में) परिकलित कीजिए। इसके साथ-साथ 1 g यूरेनियम के लिए प्रति सेकंड विघटनों की संख्या की गणना कीजिए। आवोगाद्रो संख्या  $= 6.03 \times 10^{23}$  लें। (5)

ख) प्राकृतिक रूप से पाये जाने वाले नाभिकों के लिए न्यूट्रॉन संख्या बनाम प्रोटॉन संख्या का वक्र खींचिए। इस वक्र की मुख्य विशेषताएं लिखिए। (5)

ग)  $^4\text{He}$  की द्रव्यमान क्षति की गणना कीजिए और बंधन ऊर्जा परिकलित कीजिए। सामि-आनुभाविक संहति के आधार पर प्राप्त बंधन ऊर्जा के मान से इसकी तुलना कीजिए। दिया है :

$$m_n = 1.008665 \text{ u}, \quad M(\text{He}) = 4.002604 \text{ u}$$

$$m_p = 1.007825 \text{ u} \quad (5)$$

घ) नाभिकीय रिएक्टर के सामान्य लक्षण लिखिए। शिम नियंत्रक दंड और नियंत्रक दंडों में क्या अन्तर होता है। (5)

ड.) निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए :

i) सिन्क्रोट्रॉन

ii) प्रस्फुरण गणित्र (5)

\*\*\*\*\*