

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

आधुनिक भौतिकी

1 जनवरी, 2018 से 31 दिसंबर, 2018 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

2018

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 2018 से 31 दिसम्बर 2018 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-11 पाठ्यक्रम के अध्ययन के दौरान अगर कोई कठिनाई आए तो आप [slamba@ignou.ac.in](mailto:slamba@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 शुभकामनाएं आपके साथ हैं।

## अध्यापक जांच सत्रीय कार्य आधुनिक भौतिकी

पाठ्यक्रम कोड : PHE-11  
सत्रीय कार्य कोड : PHE-11/TMA/2018  
अधिकतम अंक : 100

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

1. क) तंत्र  $S$  में दो समकालिक घटनाओं के बीच की दूरी 3.0 प्रकाश वर्ष है। तंत्र  $S$  के सापेक्ष चाल  $v$  से गतिमान तंत्र  $S'$  में इन घटनाओं के बीच की दूरी 3.5 प्रकाश वर्ष है। (i)  $v$  और (ii)  $S'$  तंत्र में घटनाओं के बीच समयांतराल का मान परिकलित करें। (5+5)

- ख) एक अंतरिक्ष यान  $0.3c$  की चाल से पृथ्वी से दूर जा रहा है। अंतरिक्ष यान में एक प्रकाश स्रोत  $\lambda = 4500 \text{ \AA}$  का प्रकाश उत्सर्जित करता है, जो अंतरिक्ष यान में बैठे यात्री को नीला दिखता है। पृथ्वी पर स्थित व्यक्ति को यह प्रकाश किस रंग का दिखेगा। (5)

- ग) एक वृत्तीय त्वरित्र में एक प्रोटॉन को  $10^{12} \text{ eV}$  की ऊर्जा तक त्वरित किया जाता है, जो कि प्रयोगशाला तंत्र में मापा गया है। यदि प्रोटॉन की विराम ऊर्जा  $10^9 \text{ eV}$  हो, तो परिकलित करें कि :
- i) प्रयोगशाला तंत्र में प्रोटॉन की चाल क्या होगी?
- ii) प्रोटॉन को त्वरित्र में इस चाल से 1000 m त्रिज्या वाले एक वृत्त में गतिमान रखने के लिए, त्वरित्र के चुंबकों को कितना बल लगाना पड़ेगा? (5+5)

2. क) एक विशेष प्रकार के कमानी से बंधे हुए द्रव्यमान  $m$  के एक कण की ऊर्जा निम्नलिखित है:

$$E = \frac{p^2}{2m} + kx^4$$

जहां  $k$  एक धनात्मक अचर है। हाइजेनबर्ग अनिश्चितता सिद्धांत का प्रयोग करके, कण की न्यूनतम संभव ऊर्जा परिकलित करें। (5)

- ख) 1000 V विभव द्वारा त्वरित इलेक्ट्रॉनों का देब्रॉग्ली तरंग दैर्घ्य परिकलित करें। इन इलेक्ट्रॉनों के किसी ठोस पर आपतित होने पर उत्सर्जित X-किरणों का तरंगदैर्घ्य भी परिकलित करें। (5)

- ग) क्म्यूटेटर  $[L_z, L_y]$  का मान निर्धारित करें। (5)

- घ) समष्टि के किसी क्षेत्र में द्रव्यमान  $m$  वाले एक कण का तरंग फलन निम्नलिखित है :

$$\psi(x) = \begin{cases} Nxe^{-\alpha x} & x > 0 \text{ के लिए} \\ 0 & x < 0 \text{ के लिए} \end{cases}$$

जहां  $\alpha$  एक धनात्मक अचर है। निम्नलिखित का परिकलन करें:

- i) प्रसामान्यीकरण नियतांक  $N$

- ii)  $N$  के लिए कण की स्थायी ऊर्जा यदि दिया गया हो की कण की संपूर्ण ऊर्जा शून्य है। (5+5)

3. क) सरल आवर्ती दोलक आइगेनफलनों की मूल (निम्नतम) अवस्था के लिए  $\langle x \rangle$  और  $\langle p_x \rangle$  के मानों की गणना कीजिए। (10)

- ख) यदि  $\sigma$  पाउली स्पिन मैट्रिक्स के  $\sigma_x, \sigma_y$  और  $\sigma_z$  तीन घटक है तो सिद्ध करें:

$$[\sigma_x, \sigma_y] = 2i\sigma_z; \quad [\sigma_y, \sigma_z] = 2i\sigma_x. \quad (5)$$

- ग) बहु-इलेक्ट्रॉन परमाणु में अनुमत संक्रमणों के वरण नियम लिखें। (5)

- घ) मोज़ले नियम लिखें। इस नियम का उपयोग कर चांदी के परमाणु के लिए  $L$  से  $K$  संक्रमण होने पर उत्पन्न X-किरण रेखा की आवृत्ति प्राप्त करें।  $\sigma = 3$  लें। (5)

4. क) ऐल्फा क्षय द्वारा 1g द्रव्यमान का रेडियोएक्टिव पदार्थ 5 वर्षों में 2.1 mg तक घट जाता है। पदार्थ की अर्ध-आयु परिकलित कीजिए। (5)
- ख) प्रति न्यूक्लियॉन बंधन ऊर्जा तथा द्रव्यमान संख्या के बीच वक्र खींचिए और इस वक्र की मुख्य विशेषताएं लिखिए। (5)

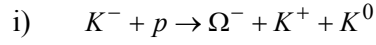
- ग) मान लें कि  $A$  एक छोटे द्रव्यमान संख्या वाला नाभिक है तथा  $N = Z = \frac{A}{2}$  है। युग्मन पदों ( $\epsilon$ ) की उपेक्षा कर, सिद्ध करें कि सामि-अनुभाविक सूत्र निम्नलिखित व्यंजक द्वारा दिया जाता है :

$$BE/A = \alpha - \beta A^{-1/3} - \delta \frac{A^{2/3}}{4}$$

प्रति न्यूक्लियॉन बंधन ऊर्जा ( $BE/A$ ) को अधिकतम मानकर  $A$  और  $Z$  का मान प्राप्त करें।

दिया है :  $\beta = 17.8$ ,  $\delta = 0.71$ . (10)

- घ) आवेश ( $Q$ ), लेप्टॉन संख्या ( $L$ ), बेरिऑन संख्या ( $B$ ) गुणधर्मों का उपयोग कर सिद्ध करें कि निम्नलिखित प्रक्रम अनुमत हैं या नहीं :



\*\*\*\*\*