

BPHET-141

# सत्रीय कार्य पुस्तिका

स्नातक उपाधि कार्यक्रम  
(बी.एससी.जी)

आधुनिक भौतिकी के तत्व

1 जनवरी, 2025 से 31 दिसंबर, 2025 तक वैध



विज्ञान विद्यापीठ  
इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय  
मैदानगढ़ी, नई दिल्ली-110068  
(2025)

प्रिय विद्यार्थी,

आपके नामांकन के बाद हमने आपको स्नातक उपाधि कार्यक्रम की कार्यक्रम दर्शिका भेजी थी। उसमें सत्रीय कार्य से संबंधित जो भाग है, उसे कृपया 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 और इसमें दो भाग हैं, भाग क और भाग ख। दोनों भागों के कुल अंक 100 हैं। सत्रीय कार्य में उत्तीर्ण होने के लिए आपको 35% अंक चाहिए।

### सत्रीय कार्य से संबंधित निर्देश

सत्रीय कार्य के प्रश्नों के उत्तर लिखने से पहले, निम्नलिखित निर्देशों को ध्यान से पढ़ें।

- 1) अपनी TMA उत्तर पुस्तिका के पहले पृष्ठ पर सबसे ऊपर निम्नलिखित प्रारूप के अनुसार 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 सटीक और अपने शब्दों में होने चाहिए।
- 5) इस सत्रीय कार्य के भाग क और भाग ख हल करें, और भाग क और भाग ख सहित संपूर्ण सत्रीय कार्य को वैध तिथि के भीतर अपने अध्ययन केंद्र में जमा कर दें।
- 6) आपको अपनी सत्रीय कार्य उत्तर पुस्तिका दिए गए समय के भीतर जमा करनी है। वैध तिथि के बाद सत्रीय कार्य उत्तर पुस्तिका नहीं ली जायेगी।

हमारा सुझाव है कि आप अपने सत्रीय कार्य की एक प्रति अपने पास सुरक्षित रखें।

- 7) यह सत्रीय कार्य 01 जनवरी, 2025 से 31 दिसंबर, 2025 तक वैध है। यदि आप इस सत्रीय कार्य में उत्तीर्ण नहीं हो पाते या इसे 31 दिसंबर, 2024 से पहले जमा नहीं कर पाते तो फिर आपको 2026 का सत्रीय कार्य करना होगा और कार्यक्रम दर्शिका में दिए गए निर्देशों के अनुसार इसे जमा करना होगा।
- 8) यदि आप इस सत्रीय कार्य को जमा नहीं करेंगे तो आप इस पाठ्यक्रम का सत्रांत परीक्षा फार्म जमा नहीं कर सकेंगे। किसी भी पूछताछ के लिए आप कृपया संपर्क करें : [slamba@ignou.ac.in](mailto:slamba@ignou.ac.in), [mbnewmai@ignou.ac.in](mailto:mbnewmai@ignou.ac.in)।

हमारी शुभकामनाएं आपके साथ हैं।

अध्यापक जांच सत्रीय कार्य  
आधुनिक भौतिकी के तत्व

पाठ्यक्रम कोड : BPHET-141

सत्रीय कार्य कोड : BPHET-141/TMA/2025

अधिकतम अंक : 100

नोट : सभी प्रश्न हल करें। प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने दिए गए हैं।

भाग क

1. क) पृथ्वी के सापेक्ष एक अंतरिक्ष यान  $A$  की चाल  $0.80c$  है। यदि एक अंतरिक्ष यान  $B$ , अंतरिक्ष यान  $A$  के सापेक्ष चाल  $0.50c$  से गतिमान हो, तो पृथ्वी के सापेक्ष अंतरिक्ष यान  $B$  की चाल क्या होगी? (5)
- ख) एक कण पृथ्वी के वायुमंडल में  $0.6c$  की चाल से चल रहा है। पृथ्वी पर स्थित प्रेक्षक उसके द्वारा चली गई दूरी का मान  $4.0 \text{ km}$  मापता है। अपने निर्देश तंत्र में कण द्वारा चली गई दूरी क्या है? (5)
- ग) विराम द्रव्यमान  $2.0 \text{ kg}$  वाले कण की आरंभिक चाल  $2.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  है। परिमाण  $1.5 \times 10^6 \text{ N}$  का एक अचर आपेक्षिकीय बल उस कण पर उसके आरंभिक रैखिक संवेग की दिशा में  $1000 \text{ s}$  तक लगाया जाता है। कण के आरंभिक और अंतिम आपेक्षिकीय रैखिक संवेग का परिमाण और अंतिम चाल परिकलित करें। (10)
- घ) एक तारे से  $420 \text{ nm}$  तरंगदैर्घ्य का प्रकाश उत्सर्जित होता है। पृथ्वी पर स्थित एक प्रेक्षक इस प्रकाश का तरंगदैर्घ्य  $600 \text{ nm}$  मापता है। तारा किस चाल से गतिमान है, परिकलित करें। (5)
2. क) किसी लक्ष्य पर आपतित  $4.5 \text{ pm}$  तरंग-दैर्घ्य वाली  $X$ -किरणें प्रकीर्ण होती हैं।  
(i)  $60^\circ$  और (ii)  $90^\circ$  पर प्रकीर्ण फोटॉनों का तरंग-दैर्घ्य परिकलित करें। (5)
- ख) लेज़र द्वारा  $200 \mu\text{K}$  के तापमान तक शीतलित किये गये  $^{87}\text{Rb}$  परमाणु की दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य परिकलित करें। (गतिज ऊर्जा  $\frac{3}{2}k_B T$  मान लें।) (5)
- ग) हाइज़ेनबर्ग अनिश्चितता सिद्धांत के आधार पर समझाए कि क्या एक कण, जो एक परिमित लंबाई वाले एक-विम बक्स में परिरुद्ध है, विरामस्थ हो सकता है? (5)
- घ) एक कण का क्वांटम यांत्रिकीय तरंग फलन है:

$$\psi(x) = \begin{cases} N x^{\frac{3}{2}} e^{-2x}, & x > 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

इसके लिए (i) प्रसामान्यीकरण नियतांक  $N$  और (ii) कण की वह स्थिति जहां उसके पाये जाने की प्रायिकता सबसे अधिक हो, निर्धारित करें। (10)

## भाग ख

3. क)  $L$  लंबाई के बक्से में परिवर्द्ध ( $0 < x < L$ ) किसी कण का आइगेन फलन निम्नलिखित है :

$$\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{3\pi x}{L}\right)$$

$\langle \hat{p}_x^2 \rangle$  का मान और कण के  $x=0$  और  $x=L/4$  के बीच पाये जाने की प्रायिकता का परिकलन करें। (5+5)

ख) कोई कण  $V_0$  ऊँचाई के एक सोपान विभव का सामना करता है। यदि  $E = 1.5V_0$  हो, तो परावर्तन एवं संचरण गुणांकों के मान क्या हैं? सिद्ध करें कि  $R+T=1$ । (5)

ग) सिद्ध करें कि किसी सममित विभव फलन ( $V(x)=V(-x)$ ) के लिए पैरिटी संकारक हैमिल्टोनियन के साथ कम्यूट (commute) करता है।  $2a$  चौड़ाई वाले सममित विभव कूप के निम्नलिखित तरंगफलनों की पैरिटी बताएं : (i)  $\psi(x) = A \cos\left(\frac{3\pi x}{2a}\right)$  और (ii)  $\psi(x) = A \sin\left(\frac{\pi x}{a}\right)$ । (10)

4. क)  $^{51}\text{Cr}$  की अर्ध-आयु 27.70 दिन है। कितने दिनों के बाद इस तत्व का केवल 10% ही बचेगा? (5)

ख)  $^A_Z\text{X}$  नाभिक के लिए प्रति न्यूक्लियॉन बंधन ऊर्जा का संबंध स्थापित करें।  $^{68}_{28}\text{Ni}$  के लिए प्रति न्यूक्लियॉन बंधन ऊर्जा परिकलित करें। दिया है :

Ni का द्रव्यमान : 63.9280 u

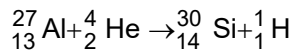
प्रोटॉन का द्रव्यमान : 1.007825 u

न्यूट्रॉन का द्रव्यमान : 1.008665 u

क्या यह नाभिक स्थायी है? (10)

ग) किसी प्राचीन बस्ती के खंडहरों से प्राप्त लकड़ी के एक टुकड़े में  $^{14}\text{C}$  सक्रियता प्रति ग्राम कार्बन की मात्रा के लिए 14 विघटन प्रति मिनट पाई गई। जीवित काष्ठ में  $^{14}\text{C}$  सक्रियता 16 विघटन प्रति मिनट प्रति ग्राम होती है। जिस वृक्ष का अंश यह लकड़ी का टुकड़ा था उसकी मृत्यु कितने समय पूर्व हुई थी? रेडियोकार्बन की अर्ध-आयु 5760 वर्ष लीजिए। (5)

घ) निम्नलिखित प्रतिक्रिया में प्रतिक्रिया की ऊर्जा (Q-मान) की गणना करें :



$m(^{27}_{13}\text{Al}) = 26.9815\text{u}$ ,  $m(^1_1\text{H}) = 1.0078\text{u}$ ,  $m(^4_2\text{He}) = 4.0026\text{u}$  और

$^{30}_{14}\text{Si} = 29.9738\text{u}$  लें। (5)

\*\*\*\*\*