

BPHET-141

सत्रीय कार्य पुस्तिका

स्नातक उपाधि कार्यक्रम
(बी.एससी.जी)

आधुनिक भौतिकी के तत्व

1 जनवरी, 2026 से 31 दिसंबर, 2026 तक वैध



विज्ञान विद्यापीठ
इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
मैदानगढ़ी, नई दिल्ली-110068
(2026)

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, 2026 से 31 दिसंबर, 2026 तक वैध है। यदि आप इस सत्रीय कार्य में उत्तीर्ण नहीं हो पाते या इसे 31 दिसंबर, 2026 से पहले जमा नहीं कर पाते तो फिर आपको 2027 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, 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/2026

अधिकतम अंक : 100

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

भाग क

1. क) एक छड़ की उचित लंबाई 2.0 m है। एक प्रेक्षक इसकी लंबाई 1.6 m मापता है। छड़ की चाल ज्ञात करें। (5)
- ख) एक अंतरिक्ष यान $c/2$ की चाल से पृथ्वी की ओर गतिमान है और यह एक कनस्तर को प्रक्षेपित करता है जो $0.8c$ की चाल से गतिमान है। पृथ्वी पर स्थित प्रेक्षक के लिए कनस्तर की चाल ज्ञात करें यदि (i) कनस्तर को सीधे पृथ्वी की ओर प्रक्षेपित किया जाता है और (ii) यदि इसे सीधे पृथ्वी से दूर प्रक्षेपित किया जाता है। (5)
- ग) एक तारा 500 nm तरंगदैर्घ्य का प्रकाश उत्सर्जित करता है और $0.50c$ की चाल से पृथ्वी से दूर जा रहा है। प्रेक्षित तरंगदैर्घ्य ज्ञात करें। (5)
- घ) एक कण $0.8c$ की चाल से गतिमान है। इसके संवेग, गतिज ऊर्जा और कुल ऊर्जा की गणना करें। (5)
- इ) $0.6c$ की चाल से गतिमान एक इलेक्ट्रॉन की गति की दिशा में 106 Vm^{-1} का विद्युत क्षेत्र लगाया जाता है। इलेक्ट्रॉन के त्वरण की गणना करें। (5)
2. क) प्रकाश विद्युत प्रभाव के एक प्रयोग में यह देखा गया कि जब 180 nm तरंगदैर्घ्य का प्रकाश किसी धातु पर आपतित होता है, तो मापी गई प्रकाश विद्युत धारा, -1.00V के विभव पर शून्य हो जाता है। धातु का कार्य-फलन और प्रकाश विद्युत प्रभाव के लिए उसकी अंतक आवृत्ति ज्ञात करें। (5)
- ख) इलेक्ट्रॉनों को 150 V से त्वरित किया जाता है और वे $d = 0.25 \text{ nm}$ के अंतरपरमाण्विक अंतराल वाले क्रिस्टल पर आपतित होते हैं। दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य V प्रथम कोटि का ब्रैग विवर्तन कोण ज्ञात करें। (5)
- ग) एक मूल कण का औसत क्षय जीवनकाल $1.0 \mu\text{s}$ है। इसकी ऊर्जा के मापन में न्यूनतम अनिश्चितता की गणना करें। इसके अलावा, द्रव्यमान-ऊर्जा तुल्यता का प्रयोग करके इसके द्रव्यमान के मापन में न्यूनतम अनिश्चितता की गणना करें। (5)
- घ) किसी कण का प्रसामान्यीकृत तरंग फलन निम्नलिखित है

$$\psi(x) = \begin{cases} 2a\sqrt{a} x e^{-ax}, & x > 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

निर्धारित करें

- i) x का वह मान जिस पर प्रायिकता घनत्व फलन अधिकतम हो, और
ii) कण के $x=0$ और $x=1/a$ के बीच पाए जाने की प्रायिकता। (4+6)

भाग ख

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

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

i) दिखाइए कि $\psi(x)$ संवेग संकरक का आइगेनफलन नहीं है।

ii) गतिज ऊर्जा का प्रत्याशा मान ज्ञात करें। (5+5)

ख) एक क्वांटम यांत्रिकीय कण निम्नलिखित सोपान विभव पर आपतित होता है

$$V(x) = \begin{cases} 0 & , x < 0 \\ V_0 > 0 & , x > 0 \end{cases}$$

कण के आपतित और परावर्तित तरंगों के लिए प्रायिकता धारा घनत्व की गणना करें जब $E < V_0$ । (5)

ग) व्याख्या करें कि क्या द्रव्यमान m के कण के लिए निम्नलिखित हैमिल्टोनियन के आइगेन फलनों की एक निश्चित पैरिटी होगी :

$$H = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 x^2 \quad (5)$$

घ) 8.0 eV ऊर्जा का एक इलेक्ट्रॉन 12.0 eV ऊर्जा के एक विभव रोधिका से टकराता है। यदि सुरंगन प्रायिकता 4.0 प्रतिशत हो तो रोधिका की चौड़ाई का परिकलन करें। (5)

4. क) ^{14}C की अर्ध-आयु 5730 वर्ष होती है। (s^{-1} मात्रक में) इसका अपघटन नियतांक ज्ञात करें। 1 g ^{14}C से प्रति सेकेंड होने वाले अपघटनों की दर का भी परिकलन करें। (5)

ख) रेडियम के समस्थानिक $^{226}_{88}\text{Ra}$ के अल्फा क्षय ($^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^{222}_{86}\text{Rn} + ^4_2\text{He}$) में उत्सर्जित अल्फा कण की गतिज ऊर्जा का परिकलन करें। दिया है : $m(^{226}_{88}\text{Ra}) = 226.0254 \text{ u}$,

$$m(^4_2\text{He}) = 4.0026 \text{ u} \text{ और } m(^{222}_{86}\text{Rn}) = 222.0176 \text{ u} \quad (5)$$

ग) अर्ध-अनुभवजन्य द्रव्यमान सूत्र का उपयोग करके सर्वाधिक स्थायी नाभिक के लिए परमाणु क्रमांक (atomic number) (Z) का परिकलन कीजिए जिसकी द्रव्यमान संख्या A दी गई हो। $A = 90$ के लिए Z_0 का परिकलन करें। (5+5)

घ) दो ट्राइटियम (^3_1H) नाभिकों के संलयन से 11.3 MeV ऊर्जा विमुक्त होती है। 1 किलोग्राम ट्रिटियम के संलयन में उत्पन्न कुल ऊर्जा का परिकलन करें। (5)
