**PHE-11**

# सत्रीय कार्य पुस्तिका

## स्नातक उपाधि कार्यक्रम (बी.एससी.)

## आधुनिक भौतिकी

**1 जनवरी, 2025 से 31 दिसंबर, 2025 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**

**2025**

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 दर्षिका 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 प्रष्न 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 2025 से 31 दिसम्बर 2025 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 शुभकामानाएं आपके साथ हैं।

# सत्रीय कार्य
## अध्यापक जांच सत्रीय कार्य
# आधुनिक भौतिकी

**पाठ्यक्रम कोड : PHE-11**
**सत्रीय कार्य कोड : PHE-11/TMA/2025**
**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) एक अंतरिक्ष यान पृथवी और मंगल गृह के आगे से एक सीधी रेखा के अनुदिश चाल $v = 0.8c$ के साथ गुजरता है। ठीक उसी क्षण पृथ्वी और मंगल ग्रह के बीच की दूरी को एक ऐसे अपरिवर्ती निर्देश तंत्र में मापा जाता है जिसमें पृथ्वी और मंगल ग्रह दोनों विरामस्थ है और यह दूरी $2.4 \times 10^{11}$ m पाया जाता है। अंतरिक्ष यान से जुड़े निर्देश तंत्र में यह दूरी क्या होगी? उसी निर्देश तंत्र में, अंतरिक्ष यान के पृथ्वी के आगे से निकल कर मंगल ग्रह तक पहुँचने में कितना समय व्यतीत होगा? (10)

   ख) हाइड्रोजन के अनाविष्ट परमाणु एक निर्वातित ट्यूब के अक्ष के अनुदिश $2.0 \times 10^6\ \text{ms}^{-1}$ की चाल से चल रहे हैं। एक स्पेक्ट्रोमीटर को इस तरह से रखा जाता है कि वह इन परमाणुओं से अग्र दिशा में उत्सर्जित प्रकाश को ग्रहण करें। यदि विरामस्थ हाइड्रोजन परमाणुओं द्वारा यह प्रकाश उत्सर्जित होता तो उनका तरंगदैध्य 486.13 nm मापा जाता। आपेक्षिकीय सूत्र का प्रयोग करके इन उपगमनी परमाणुओं का तरंगदैध्य परिकलित करें। (5)

   ग) सिद्ध करें कि जब एक आपेक्षिकीय कण की गतिज ऊर्जा उसके विराम ऊर्जा के बराबर होती है, तब कण की चाल $\sim 0.866c$ होगी। (5)

   घ) दो अंतरिक्ष यान A और B सम्मुख दिशाओं में गति करते हुए चंद्रमा की ओर उपगमन कर रहे हैं। चंद्रमा पर स्थिति प्रेक्षक द्वारा मापी गई उनकी चालें क्रमशः $2.2 \times 10^8\ \text{ms}^{-1}$ और $2.5 \times 10^8\ \text{ms}^{-1}$ हैं। परिकलित करें कि (i) A किस चाल से चंद्रमा की ओर उपगमन कर रहा है और (ii) A पर स्थित प्रेक्षक के अनुसार वह किस चाल से B की ओर उपगमन कर रहा है। (5)

2. क) हाइज़ेनबर्ग अनिश्चितता सिद्धांत के आधार पर समझाए कि क्या एक कण, जो एक परिमित लंबाई वाले एक-विम बक्स में परिरूद्ध है, विरामस्थ हो सकता है? (5)

   ख) एक इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी में 1.0 keV के इलेक्ट्रॉन किरणपुंज का प्रयोग हो रहा है। क्या इस सूक्ष्मदर्शी का प्रयोग एक व्यष्टिगत परमाणु की प्रतिबिम्ब प्राप्त करने के लिए किया जा सकता है? (एक परमाणु का आमाप $\approx 10^{-10}$ m है।) (5)

   ग) एक कण का क्वांटम यांत्रिकीय तरंग फलन है:

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

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

घ) एक क्वांटम यांत्रिकीय संकारक $A$ के आइगेन मान और आइगेन फलन क्रमशः $a_n$ और $\psi_n$ है। यदि $f(x)$ एक ऐसा फलन है जिसका प्रसार $x$ की घात के पदों में हो सकता है तो सिद्ध करें कि : $f(A)\psi_n = f(a_n)\psi_n$ (5)

3. क) मूल अवस्था में सरल आवर्त्ती दोलक की गतिज ऊर्जा का प्रत्याशा मान परिकलित करें। (10)

ख) हाइड्रोजन परमाणु के फलन तरंगों (i) $\psi_{210}$ और (ii) $\psi_{300}$ के मान लिखें। हाइड्रोजन परमाणु की मूल अवस्था के लिए $r$ का प्रत्याशा मान प्राप्त करें। (10)

ग) एक $X$ किरण नलिका 40 kV पर कार्य करती है। इन उत्सर्जित किरणों की सबसे कम तरंगदैर्घ्य परिकलित कीजिए। (5)

4. क) रेडोन $^{222}_{86}\mathrm{Rn}$ की अर्ध–आयु 3.82 दिन है। रेडोन के 60 प्रतिशत नमूने को क्षय होने में कितना समय लगेगा? (5)

ख) I) कारण सहित बताएं कि निम्नलिखित अभिक्रियाओं में से कौन सी संभव है? (2x3)

i) $n^\circ \rightarrow p^+ + e^- + \bar{\nu}_e$

ii) $\pi^- + p \rightarrow n + \pi^o$

iii) $\bar{\Lambda}^\circ \rightarrow p + \pi^-$

II) निम्नलिखित कणों को बेरिऑन, मीसॉन और लेप्टॉन में वर्गीकृत कीजिए: (4)

$\mu$, $\nu_e$, $\Sigma^+$, $\Lambda$, $p$, $K^+$, $\eta^0$, $\pi^+$

ग) लिथियम नाभिक $\left(^7_3\mathrm{L_i}\right)$ के लिए द्रव्यमान क्षति और प्रति न्यूक्लिऑन बंधन ऊर्जा की गणना करें। दिया है : (5)

लिथियम नाभिक का द्रव्यमान (M) = 7.000000 u

प्रोटॉन का द्रव्यमान ($m_p$) = 1.007825 u

न्यूटॉन का द्रव्यमान ($m_n$) = 1.008665 u

1 u = 931 MeV

घ) द्रव्यमान संख्या के फलन के रूप में प्रति न्यूक्लिऑन बंधन ऊर्जा का आरेख खीचें। इस आरेख की सहायता से नाभिकीय विखंडन प्रक्रिया और नाभिकीय संगलन प्रक्रिया की व्याख्या करें। (5)