

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

आधुनिक भौतिकी

1 जनवरी, 2024 से 31 दिसंबर, 2024 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

2024

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 2024 से 31 दिसम्बर 2024 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/2024
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) एक ही जड़त्वीय तंत्र में पृथ्वी और सूर्य के बीच की दूरी 8.3 प्रकाश मिनट है। दो घटनाएं क्रमशः पृथ्वी पर $t = 0$ मिनट पर और सूर्य पर $t = 3$ मिनट पर घटती है। यदि एक प्रेक्षक पृथ्वी से सूर्य की ओर $u = 0.6c$ की चाल से गतिमान हो, तो उसके लिए इन घटनाओं के बीच का समयांतराल परिकलित करें। (प्रकाश मिनट प्रकाश द्वारा एक मिनट में तय की गई दूरी है।) (5)
- ख) एक सूपरसॉनिक जेट विमान की चाल अधिकतम $3.0 \times 10^{-6}c$ तक हो सकती है। इस चाल से गतिमान एक जेट विमान की लंबाई में प्रतिशत संकुचन परिकलित करें। (5)
- ग) एक प्रोटॉन का विराम द्रव्यमान 938 MeV है। यदि उसकी गतिज ऊर्जा भी 938 MeV हो, तो उसके संवेग और चाल परिकलित करें। (5)
- घ) एक अन्तरिक्ष यान से पृथ्वी की तरफ मिसाइल भेजे जाते हैं। अन्तरिक्ष यान के सापेक्ष मिसाइलों की चाल $0.8c$ है। यदि पृथ्वी के सापेक्ष अन्तरिक्ष यान की चाल $0.3c$ हो, तो पृथ्वी पर प्रेक्षित मिसाइलों की चाल क्या होगी? (5)
- ड.) एक तारे से 120 nm तरंगदैर्घ्य का प्रकाश उत्सर्जित होता है। पृथ्वी पर स्थित एक प्रेक्षक इस प्रकाश का तरंगदैर्घ्य 600 nm मापता है। तारा किस चाल से गतिमान है, परिकलित करें। (5)
2. क) हाइजेनबर्ग अनिश्चितता सिद्धांत का प्रयोग करते हुए एक प्रोटॉन और एक म्यूऑन से बने हाइड्रोजन जैसे एक परमाणु की ऊर्जा और त्रिज्या आकलित करें। मान लें कि प्रोटॉन और म्यूऑन के बीच कूलॉम विभव $V(r) = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r}$ है। म्यूऑन का द्रव्यमान $106 \text{ MeV}/c^2$ लें। (5)
- ख) लेज़र द्वारा 120 μK के तापमान तक शीतलित किये गये ^{87}Rb परमाणु की दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य परिकलित करें। (गतिज ऊर्जा $\frac{3}{2}k_B T$ लें।) (5)
- ग) द्रव्यमान m और शून्य ऊर्जा वाले एक कण का तरंगदैर्घ्य $\psi(x) = N x e^{-\frac{x^2}{16}}$ है, जहाँ N एक अचर है। कण के लिए स्थितिज ऊर्जा $V(x)$ निर्धारित करें। (5)
- घ) कम्प्यूटेटर $[p, e^{ik_0x}]$ परिकलित करें जब फलन e^{ik_0x} का निम्नलिखित रूप से प्रसार किया जा सके :

$$e^{ik_0x} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(ik_0x)^n}{n!} \quad (5)$$

ड.) x -दिशा में गतिमान एक कण का तरंग फलन निम्नलिखित है :

$$\psi(x) = \begin{cases} Nx(l-x), & 0 < x < L \\ 0, & \text{अन्यथा} \end{cases}$$

प्रसामान्यीकरण नियतांक N परिकलित करें। (5)

3. क) एक एकविमीय सरलआवर्ती दोलक, जिसका कोणीय वेग ω है, की मूल अवस्था के लिए, औसत गतिज ऊर्जा और स्थितिज ऊर्जा का मान परिकलित कीजिए। (10)

ख) मोज़ले नियम का कथन दें। चांदी के परमाणु में L से K संक्रमण होने पर उत्पन्न X -किरण रेखा की आवृत्ति प्राप्त करें। $\sigma = 3$ लें। (5)

ग) Li और Si की मूल अवस्थाओं के स्पेक्ट्रमी पद प्राप्त करें। (5)

घ) हाइड्रोजन परमाणु की मूल अवस्था के लिए r का औसत मान प्राप्त कीजिए। (5)

4. क) एक रेडियोआइसोटोप P की अर्ध आयु 3 s है। $t = 0$ पर इस आइसोटोप के नमूने में 8000 परमाणु हैं। इसका (i) क्षय स्थिरांक (ii) औसत जीवन काल (iii) समय t_1 जिसमें आइसोटोप P के नमूने में 1000 परमाणु बाकी रह जाएं और (iv) नमूने में $t = t_1$ पर प्रति सैंकड़ विघटनों की संख्या परिकलित करें। (5)

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

Ni का द्रव्यमान : 63.9280 u

प्रोट्रान का द्रव्यमान : 1.007825 u

न्यूट्रान का द्रव्यमान : 1.008665 u

क्या यह नाभिक स्थायी है? (10)

ग) निम्नलिखित में कौन से कण लेप्टॉन, बेरिऑन और मीसॉन है :

$\mu, \Lambda, \eta^0, \pi^0, p, \pi^+, \nu_e, \tau, \Sigma^+, n$ (5)

घ) निम्नलिखित की संक्षेप में चर्चा करें :

i) सिन्क्रोट्रॉन ii) गणित्र (5)
