

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

घन अवस्था भौतिकी

1 जनवरी, 2022 से 31 दिसंबर, 2022 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

2022

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 2022 से 31 दिसम्बर 2022 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-13 पाठ्यक्रम के अध्ययन के दौरान अगर कोई कठिनाई आए तो आप 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
घन अवस्था भौतिकी

पाठ्यक्रम कोड : PHE-13
सत्रीय कार्य कोड : PHE-13/TMA/2022
अधिकतम अंक : 100

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

1. संक्षिप्त में उत्तर दें : (2×10=20)
- CH₃OH अणु की सममितियाँ सूचीबद्ध करें।
 - एक ऐसे क्रिस्टल समतल के मिलर सूचकांक ज्ञात करें जो बेसिस सदिशों \vec{a}_1 , \vec{a}_2 और \vec{a}_3 के अनुदिश तीन अक्षों को क्रमशः $2a_1$, $3a_2$ और a_3 पर विच्छेदित करता है।
 - एक *fcc* संरचना में, निम्नलिखित में से किन समतल/समतलों से एक्स-रे विवर्तन प्रेक्षित होगा, समझाएं : (0,2,1), (0,0,1), (0,1,1)।
 - पोटेशियम क्लोराइड का गलनांक 720 °C और पोटेशियम का गलनांक 63.5 °C है। इन तथ्यों की आप किस प्रकार व्याख्या करेंगे?
 - एक घनीय क्रिस्टल के प्रत्यास्थ गुणधर्मों का अध्ययन करने के लिए केवल तीन प्रत्यास्थ दुर्नम्यता गुणांक निर्धारित करने आवश्यक होते हैं, लेकिन एक विषमलम्बाक्ष क्रिस्टल के प्रत्यास्थ गुणधर्मों का अध्ययन करने के लिए नौ प्रत्यास्थ दुर्नम्यता गुणांक निर्धारित करने आवश्यक होते हैं, समझाएं।
 - ऊष्माधारिता के चिरप्रतिष्ठित सिद्धांत की कमियाँ बतायें।
 - समझाएं कि T = 0 K पर एक अर्धचालक और एक कुचालक के वैद्युत चालकता में कोई अंतर क्यों नहीं होता।
 - समझाएं कि अतिचालकता के द्वि-द्रव मॉडल में अति इलेक्ट्रॉन और सामान्य इलेक्ट्रॉन क्या होते हैं।
 - क्या एक द्रव क्रिस्टल प्रदर्श का प्रयोग एक गाड़ी में किया जा सकता है? समझाएं।
 - क्या एक ताप विद्युत्पदार्थ का प्रयोग एक ट्रांसड्यूसर के रूप में किया जा सकता है? समझाएं।

2. क) एक जालक के सामान्य जालक सदिश निम्नलिखित है :

$$\vec{a}_1 = 3\hat{i}; \quad \vec{a}_2 = \frac{3}{2}\hat{i} + \frac{3\sqrt{3}}{2}\hat{j}; \quad \vec{a}_3 = 6\hat{k}$$

अभाज्य एकक कोष्ठिका का आयतन और व्युत्क्रम जालक सदिश प्राप्त करें।

- ख) मैगनीशियम क्रिस्टल के लिए परमाण्वीय संकुलन गुणांक परिकलित करें।
- ग) एक धात्विक तत्व का घनत्व 10.5 g/cm³, परमाण्वीय भार 108.0 u और जालक स्थिरांक 4.09 Å है। इस तत्व की एकक कोष्ठिका में परमाणुओं की संख्या परिकलित करें और क्रिस्टल संरचना की पहचान करें।
- घ) जालक स्थिरांक 4.2 Å वाले एक घनीय जालक के (111) समतलों से 1.54 Å तरंगदैर्घ्य वाले एक्स किरण के परावर्तन के लिए प्रथम कोटि ब्रैग कोण का मान प्राप्त करें। (5×4=20)

3. क) CsCl के लिए प्रति मोल जालक ऊर्जा परिकलित करें यदि दिया गया हो कि CsCl के लिए मॉडुलंग नियतांक का मान, विकर्षक घातांक (n) और अंतरा-आयनी दूरी क्रमशः 1.763, 10.7 और 3.5 \AA हैं।
- ख) किसी पदार्थ के प्रत्यास्थ दुर्नम्यता नियतांक $C_{11} = 1.075 \times 10^{12} \text{ Nm}^{-2}$, $C_{12} = 1.39 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ और $C_{44} = 5.67 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ हैं। यदि पदार्थ का घनत्व 3510 Kg m^{-3} है, इसके [110] दिशा में संचरित अनुदैर्घ्य प्रत्यास्थ तरंगों का वेग परिकलित करें।
- ग) एल्युमिनियम की डिबाई आवृत्ति $9.66 \times 10^{13} \text{ Hz}$ है। 10 K तापमान पर एल्युमिनियम की मोलीय ऊष्माधारिता परिकलित करें।
- घ) दो भिन्न प्रकार के परमाणुओं की एक रैखीय श्रृंखला में सिद्ध करें कि $k = 0$ पर प्रकाशीय शाखा के लिए समूह वेग शून्य होता है। (5×4=20)
4. क) एक एकसंयोजी धातु का परमाणु भार 197u है और घनत्व 19.32 g cm^{-3} है। चालन इलेक्ट्रॉनों के घनत्व की गणना करें। यदि दिया गया हो कि धातु की फर्मी ऊर्जा 5.53 eV है, तो 10 K तापमान पर इसकी इलेक्ट्रॉनिक ऊष्मा-चालकता परिकलित करें।
- ख) Si में इलेक्ट्रॉन और होल के प्रभावी द्रव्यमान क्रमशः $0.26 m_e$ और $0.39 m_e$ हैं। यदि दिया गया हो कि बैंड अंतराल ऊर्जा का मान $E_g = 1.12 \text{ eV}$ है तो चालन और संयोजकता बैंड में प्रभावी अवस्था घनत्व और तापमान 300 K पर नैज वाहक सांद्रता परिकलित करें।
- ग) किसी हॉल प्रयोग में 2.0 cm चौड़ाई वाले चांदी के एक प्रतिदर्श में धारा का मान 100 A है और चुम्बकीय क्षेत्र का मान 1.5 T है। 6.0×10^{28} इलेक्ट्रॉन प्रति m^3 की वाहक सांद्रता के लिए हाल विभव परिकलित करें।
- घ) चुम्बकीय क्षेत्र का वह सीमान्त मान परिकलित करें जिसके लिए लेद 4 K तापमान पर एक अतिचालक होगा। लेद के लिए $B_{ac}(0) = 80.0 \text{ mT}$ और $T_c = 8.0 \text{ K}$ लें। (5×4=20)
5. क) $\text{Co}^{2+}\text{Fe}_2^{3+}\text{O}_4$ का चुंबकीय आघूर्ण परिकलित करें।
- ख) यौगिक अर्धचालक GaAs के क्रिस्टल बनाने के विधि का विवरण करें।
- ग) संकलन और संघनन बहुलकीकरण प्रक्रियाएं समझाएं और प्रत्येक का एक उदाहरण दें।
- घ) तनु फिल्मों के गुणधर्म उनके पुंज स्वरूप के गुणधर्म से भिन्न क्यों होती हैं, समझाएं। हम इसका एक व्यतिकरण विसयंदक के रूप में कैसे प्रयोग करते हैं। (5×4=20)
