

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

घन अवस्था 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।

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/2024
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)

- i) समांतर समतलों का एक समुच्चय है जो x और y अक्षों को $4a_1:4a_2$ के अनुपात में विच्छेदित करते हैं और z -अक्ष के समांतर है। इन समतलों के लिए मिलर सूचकांक परिकलित करें।
- ii) इलेक्ट्रॉन विवर्तन प्रयोग क्या वायु में किये जा सकते हैं? समझाएं।
- iii) Ge परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखें। Ge में किस प्रकार के आबंधन की संभावना है, बताएं।
- iv) मेथेन अणु में प्रेक्षित सममितायां सूचीकृत करें।
- v) एक एक-विमीय बॉक्स में इलेक्ट्रॉन के न्यूनतम स्तर की ऊर्जा का मान 8.0 eV है। क्या इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा का मान 200 eV हो सकता है। समझाएं।
- vi) आदर्श धातु और अतिचालक में तापमान के साथ वैद्युत प्रतिरोधकता के विचरण का आलेख बनाएं।
- vii) सिद्ध करें कि दो भिन्न प्रकार के परमाणुओं की एक रैखीय श्रृंखला के जोन परिसीमा पर समूह वेग शून्य होता है।
- viii) n - और p -प्रकार के अर्धचालकों की फर्मी ऊर्जा मादन सान्द्रता के साथ किस प्रकार बदलती है, बताएं।
- ix) एक आरेख के साथ अंतरापरमाणुक और अंतराकाशी अपद्रव्य में अंतर समझाएं।
- x) नाभिक के आमाप में वृद्धि होने पर नाभिकन प्रक्रिया अधिक स्थायी क्यों हो जाता है, समझाएं।

2. क) Pb परमाणु की क्रिस्टल संरचना fcc है और उसकी त्रिज्या 0.175 nm है। Pb के एकक कोष्ठिका का आयतन परिकलित करें।

ख) जालक स्थिरांक 0.20 nm वाले एक bcc संरचना के प्रथम ब्रिलुवां जोन की परिसीमाएं ज्ञात करें।

ग) इरिडीयम के एक क्रिस्टल को 0.721 \AA तरंगदैर्घ्य वाले एक्स किरण से किरणित किया जाता है। (111) समतल से परावर्तन कोण परिकलित करें यदि दिया गया हो कि इरिडीयम का जालक स्थिरांक 3.84 \AA है।

घ) एक जालक के सामान्य जालक सदिश निम्नलिखित है:

$$\vec{a}_1 = a \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \hat{i} + \frac{1}{2} \hat{j} \right); \vec{a}_2 = a \left(-\frac{\sqrt{3}}{2} \hat{i} + \frac{1}{2} \hat{j} \right); \vec{a}_3 = c \hat{k}$$

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

(5×4=20)

3. क) CsCl की बंधन ऊर्जा $150 \text{ k cal mol}^{-1}$ है। यदि मॉड्यूलिंग नियतांक 1.763 है और विकर्षक घातांक $n = 10.6$ हो, तो साम्यावस्था अंतरापरमाण्वीय दूरी r_e परिकलित करें। ($\epsilon_0 = 8.86 \times 10^{-12} \text{ Farad m}^{-1}$ लें।)
- ख) द्रव्यमान $10.6 \times 10^{-26} \text{ kg}$ वाले परमाणुओं की एक रैखीय एकपरमाण्विक श्रृंखला का यंग गुणांक $2.0 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ है। यदि अंतरापरमाण्वीय दूरी 2.8 \AA हो, तो बल नियतांक K और परमाणुओं की उच्चतम आवृत्ति का मान परिकलित करें।
- ग) NaCl और KCl के डिबाइ तापमान क्रमशः 330 K और 220 K है। यदि 5 K पर KCl की ऊष्मा-धारिता $3.8 \times 10^{-2} \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ हो, तो 15 K पर NaCl की ऊष्मा-धारिता परिकलित करें।
- घ) सिद्ध करें कि विरूपित होते हुए एक क्रिस्टल में विकृत निर्देशांक अक्ष परस्पर लंबकोणिक नहीं है। (5×4=20)
4. क) एक द्विसंयोजक bcc ठोस का जालक स्थिरांक 4.5 \AA है। उसकी फर्मी ऊर्जा परिकलित करें।
- ख) द्विविमीय वर्गाकार जालक की एक भुजा की लंबाई 1.5 \AA है। उस इलेक्ट्रॉन की संवेग और ऊर्जा परिकलित करें जिसका संगत तरंग प्रथम ब्रिलुवा क्षेत्र की सीमा पर समाप्त हो जाता है।
- ग) तापमान $T = 300 \text{ K}$ पर एक अर्धचालक के प्राचल निम्नलिखित हैं :
- $$E_g = 1.40 \text{ eV}; m_e^* = 0.1 m_e; m_h^* = 0.5 m_e.$$
- नैज फर्मी स्तर की ऊर्जा और नैज वाहक सान्द्रता की गणना करें।
- घ) Hg का क्रान्तिक तापमान $T_C = 4.153 \text{ K}$ और $B_{ac}(0) = 0.0411 \text{ T}$ है। उस क्रान्तिक चुम्बकीय क्षेत्र का मान परिकलित करें जो 3 K पर Hg में अतिचालकता को नष्ट कर दें। (5×4=20)
5. क) $\text{Co}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$ की संरचना प्रतिलोम स्पिनेल है। इसका चुंबकीय आघूर्ण परिकलित करें।
- ख) 10^{16} cm^{-3} मादक घनत्व वाला सिलिकॉन क्रिस्टल बनाने के लिए बोरॉन की मात्रा परिकलित करें यदि दिया गया हो कि सिलिकॉन गलित का प्रारंभिक भार 50 kg है। गलित में सिलिकॉन का घनत्व 2.5 g cm^{-3} है और बोरॉन का परमाणु भार 10.8 u है। मान लें कि क्रिस्टल वृद्धि प्रक्रम में k_0 का मान अचर है।
- ग) संघनन और संकलन बहुलिकरण समझाएं और प्रत्येक का एक उदाहरण दें।
- घ) BaTiO_3 के उदाहरण के साथ समझाएं कि लोह विद्युत् पदार्थ क्या होते हैं। यह दाब विद्युत् पदार्थ से भिन्न क्यों हैं? (5×4=20)
