

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

घन अवस्था भौतिकी

1 जनवरी, 2023 से 31 दिसंबर, 2023 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

2023

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 2023 से 31 दिसम्बर 2023 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/2023
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)
- XeO_3 अणु की संरचना (अमोनिया अणु के भांति) त्रिसमनताक्षपिरामिड है। इसके सममिती अवयव सूचिबद्ध करें।
 - fcc जालक के लिए किन्हीं दो लुप्त समतल सूचिबद्ध करें।
 - न्यूट्रॉन विवर्तन विधि के क्या लाभ हैं?
 - Ge परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखे। Ge में किस प्रकार का आबंधन हो सकता है?
 - घनीय क्रिस्टल के स्वतंत्र प्रत्यास्थ दुर्नम्यता नियतांक सूचीबद्ध करें और उनकी सार्थकता बताएं।
 - क्रिस्टलीय ठोस में इलेक्ट्रॉन को निरूपित करने वाले तरंग फलन $\psi(x)$ की प्रकृति क्या होनी चाहिए?
 - त्रिविमीय बॉक्स में इलेक्ट्रॉन की प्रथम उत्तेजित अवस्था की ऊर्जा लिखें और उस अवस्था की अपभ्रष्टता बताएं।
 - p -प्रकार के अर्धचालक के फर्मी ऊर्जा और वाहक सान्द्रता पर मादन सान्द्रता का प्रभाव क्या होता है, बताएं।
 - बताएं कि निम्नलिखित में से कौन से आयन कोणीय संवेग शमन प्रदर्शित करेंगे और क्यों :
 $\text{Ti}^{3+}, \text{Gd}^{3+}, \text{Ni}^{2+}$
 - क्वार्टज क्रिस्टल एक अंकीय घड़ी में किस प्रकार काम करता है, समझाएं।
2. क) एक समतल x -अक्ष को 2a पर, y -अक्ष को 3b पर और z -अक्ष को 4c पर विच्छेदित करता है। इस समतल बमिलर सूचकांक और अंतरातलीय दूरी प्राप्त करें यदि जालक स्थिरांक 4.0 Å हो।
- ख) एक धात्विक तत्व का परमाण्वीय भार 27 amu, घनत्व 2710 kg m^{-3} और जालक स्थिरांक 4.05 Å है। इसकी जालक संरचना की पहचान करें और नजदीकी पड़ोसी परमाणुओं के बीच की दूरी परिकलित करें।
- ग) bcc लोहे के (110) समतलों से 1.54 Å तरंगदैर्घ्य वाले एक्स किरण के परावर्तन के लिए ब्रैग कोण 22° है। लोहे के लिए जालक स्थिरांक प्राप्त करें ($n=1$ लें)। वह न्यूनतम तरंगदैर्घ्य क्या है जिससे हम इसके एकक कोष्ठिका की संरचना को जांच सकते हैं?
- घ) दिखाएं कि एक bcc जालक के लिए व्युत्क्रम जालक एक fcc जालक है। (5×4=20)
3. क) एक नियाँन क्रिस्टल की स्थितिज ऊर्जा निम्नलिखित व्यंजक द्वारा परिभाषित है :

$$U(r) = -4\epsilon \left[\left(\frac{\rho_0}{r} \right)^6 - \left(\frac{\rho_0}{r} \right)^{12} \right]$$

जहां $\varepsilon = 3.12 \times 10^{-3} \text{ eV}$ और $\rho_0 = 2.5 \text{ \AA}$ है। न्यूनतम स्थितिज ऊर्जा परिकलित करें।

ख) NaCl में प्रथम ब्रिलुवॉ क्षेत्र के मध्य में अनुदैर्घ्य प्रकाशीय फोनॉन की आवृत्ति 5 rads^{-1} है। इस पदार्थ के लिए अंतरापरमाणुक बल नियतांक परिकलित करें। (Na और Cl के परमाणु भार क्रमशः 23u और 37u है।)

ग) मॉलिब्डेनम की डिबाई आवृत्ति का मान $9.74 \times 10^{13} \text{ rads}^{-1}$ है, 300 K पर उसकी डिबाई ऊष्माधारिता परिकलित करें।

घ) GaAs के लिए प्रत्यास्थ दुर्नर्म्यता गुणांक निम्नलिखित है :

$$C_{11} = 1.18 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}, C_{44} = 0.59 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2} \text{ और } C_{12} = 0.54 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$$

GaAs का घनत्व 5.32 g cm^{-3} है। [100] दिशा में संचरित अनुप्रस्थ और अनुदैर्घ्य प्रत्यास्थ तरंगों के वेग परिकलित करें। (5×4=20)

4. क) किसी अतिचालक के ऊर्जा अन्तराल का मान $1.65 \times 10^{-3} \text{ eV}$ है। उसका संक्रमण तापमान परिकलित करें।

ख) Si अर्धचालक के लिए $N_c = 2.8 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ और $N_V = 1.04 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ है।

$N_A = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ और $N_D = 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ के लिए कोष्ठ ताप पर फर्मी ऊर्जा का स्थान ज्ञात करें।

ग) पोटैशियम धातु में इलेक्ट्रॉनों के संख्या घनत्व का मान $1.4 \times 10^{28} \text{ cm}^{-3}$ है। फर्मी ऊर्जा और फर्मी तापमान परिकलित करें।

घ) चुम्बकीय क्षेत्र 0.5 Wbm^{-2} में रखे किसी प्रतिदर्श में जब 20 mA धारा प्रवाहित करते हैं, तो हाल विभव का मान $37 \mu\text{V}$ प्राप्त होता है। यदि प्रतिदर्श की चौड़ाई 0.01 mm हो तो हाल गुणांक का मान प्राप्त करें। (5×4=20)

5. क) fcc Ni में संतृप्ति चुंबकन का मान $5.1 \times 10^5 \text{ A/m}$ है। यदि Ni का जालक स्थिरांक 3.52 \AA है, तो क्रिस्टल में प्रति Ni परमाणु अवशिष्ट चुंबकीय आघूर्ण बोर मैग्नेटॉन के पदों में परिकलित करें।

ख) संगलनीय मिश्रधातु क्या होते हैं? सुरक्षा के लिए प्रयुक्त स्पिंक्लरों में उनका प्रयोग कैसे होता है, समझाएं।

ग) एक-एक उदाहरण के साथ संघनन और संकलन बहुलकीकरण समझाएं।

घ) आरेख के साथ एक सौर सेल में प्रकाश वोल्टीय प्रक्रिया समझाएं। (5×4=20)
