

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

घन अवस्था भौतिकी

1 जनवरी, 2021 से 31 दिसंबर, 2021 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

2021

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 2021 से 31 दिसम्बर 2021 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/2021
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)

- फॉर्माल्डिहाइड (CH_2O) एक समतलीय अणु है। इसके केंद्र में C है। इसकी सममितियाँ सूचीबद्ध करें।
- जालक स्थिरांक 3.2 \AA वाले एक जालक के लिए (211) समतलों के बीच की अंतरातलीय दूरी की गणना करें।
- एक *bcc* संरचना में, निम्नलिखित में से किन समतल/समतलों से एक्स-रे विवर्तन प्रेक्षित होगा, समझाएं : (0,1,1), (0,0,1), (1,1,1)।
- L भुजा वाले एक घनीय बॉक्स में स्थित इलेक्ट्रॉन के द्वितीय उत्तेजित स्तर की अपभ्रष्टता बतायें।
- क्रिस्टलीय ठोस में एक इलेक्ट्रॉन के प्रभावी द्रव्यमान की गणना करें, जिसकी ऊर्जा निम्नलिखित संबंध द्वारा दी गई है : $E = 5h^2k^2/m$
- एक स्पिनल फेराइट की संरचना की व्याख्या करें।
- आरेख की सहायता से एक *p-n* संधि में अवक्षयी परत समझाएं।
- आरेखो की सहायता से, चुंबकीय क्षेत्र की उपस्थिति में शीतल किये गए एक अतिचालक में चुम्बकत्व समझाएं।
- क्या एक प्रतिस्थापन अपद्रव्य जालक के घनत्व को बदल सकता है? समझाएं।
- बताएं कि जेरॉक्स टोनर में प्लास्टिक के मोतियों का इस्तेमाल क्यों किया जाता है?

2. क) नाइओबियम का परमाणु भार 92.90 u है, जलक संरचना *bcc* है और उसके जालक स्थिरांक का मान 3.30 \AA है। इसका घनत्व परिकलित करें।

ख) एक जालक के सामान्य जालक सदिश निम्नलिखित है:

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

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

ग) *bcc* जलक के लिए परमाण्वीय संकुलन गुणांक परिकलित करें।

घ) एक *fcc* धातु के (111) समतलों से 1.54 \AA तरंगदैर्घ्य वाले एक्स किरण के परावर्तन के लिए प्रथम कोटि ब्रैग कोण का मान 19.2° है। धातु का घनत्व ज्ञात करें यदि उसका परमाणु भार 26.98 u हो। (5×4=20)

3. क) एक आयन के जालक ऊर्जा का व्यंजक निम्नलिखित है

$$u(r) = -\frac{\alpha q^2}{4\pi\epsilon_0 r} + 6\lambda e^{-r/\rho}$$

जहाँ λ और ρ अचर हैं और α मॉडेलुंग नियतांक है। जालक के लिए संसंजन ऊर्जा ज्ञात करें।

- ख) एक घनीय क्रिस्टल के [100] दिशा में अनुप्रस्थ तरंग के वेग का व्यंजक व्युत्पन्न करें।
- ग) तापमान 200 K पर Hf की ऊष्माधारिता परिकलित करें यदि उसका डिबाई तापमान 242 K हो।
- घ) KCl के एकक कोष्ठिका का आमाप 6.3 \AA है और [100] दिशा में यंग गुणांक का मान $3.8 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ है। विद्युतचुम्कीय विकीरण के तरंगदैर्घ्य का वह मान परिकलित करें जिसके लिए यह तरंग KCl द्वारा प्रबल रूप से परावर्तित होता है। परमाणु भार $K = 39$ और $Cl = 37$ लें। (5×4=20)
4. क) तांबे का घनत्व $8.92 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ है और इसका परमाणु भार 63.5 है। यह मानते हुए कि तांबे का प्रत्येक परमाणु एक चालन (मुक्त) इलेक्ट्रॉन प्रदान करता है, चालन इलेक्ट्रॉनों के घनत्व की गणना करें। इसके अलावा चिरप्रतिष्ठित मुक्त इलेक्ट्रॉन सिद्धांत को लागू करके मुक्त इलेक्ट्रॉनों के लिए विश्रांति काल का अनुमान लगाएं। संबंधित माध्य मुक्त पथ क्या होगी? तांबे की विद्युत चालकता को $6.8 \times 10^7 \text{ } \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$ लें।
- ख) एक नैज अर्धचालक के बैंड अंतराल ऊर्जा का मान $E_g = 0.85 \text{ eV}$ है। 300 K तापमान पर फर्मी स्तर की स्थिति ज्ञात करें यदि $m_h^* = 6m_e^*$ हो। तापमान 300 K पर इलेक्ट्रॉनों और होलों का घनत्व भी ज्ञात करें।
- ग) हॉल प्रयोग में विद्युत क्षेत्र लगाने पर विद्युत् धारा घनत्व 2 A m^{-2} पाया जाता है और हॉल नियतांक का मान $-1.5 \times 10^{-10} \text{ Vm}^3 \text{ A}^{-1} \text{ Tesla}^{-1}$ मापा जाता है। आवेश वाहकों का अपवाह वेग परिकलित करें।
- घ) शून्य चुंबकीय क्षेत्र में एक अतिचालक पदार्थ का क्रांतिक तापमान 4.1 K होता है। 0 K पर क्रांतिक क्षेत्र 0.04 टेस्ला है। 2 K पर क्रांतिक क्षेत्र निर्धारित करें। (5×4=20)
5. क) चुंबकीय शैथिल्य विपाश की विशेषताएं क्या हैं? बताएं कि शैथिल्य विपाश का आकार चुंबकीय पदार्थों के अनुप्रयोग को कैसे निर्धारित करता है।
- ख) 10^{18} आर्सेनिक परमाणु प्रति cm^3 के डोपिंग वाले एक जर्मेनियम क्रिस्टल की आवश्यकता है। 20 किलो के शुरुआती Ge लोड के लिए आवश्यक आर्सेनिक के द्रव्यमान की गणना करें। मान लें कि क्रिस्टल वृद्धि प्रक्रिया में k_0 का मान अचर रहता है। गलित जर्मेनियम का घनत्व 5.7 g cm^{-3} और आर्सेनिक का परमाणु भार 74.934u लें।
- ग) विभिन्न प्रकार के बहुलकन प्रक्रियाओं का वर्णन करें। प्रत्येक का एक उदाहरण भी दें।
- घ) एक आरेख की सहायता से एक फोटोवोल्टिक सौर सेल के कार्यविधि का विवरण करें। (5×4=20)
