

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

घन अवस्था भौतिकी

1 जनवरी, 2025 से 31 दिसंबर, 2025 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

2025

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 2025 से 31 दिसम्बर 2025 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
घन अवस्था भौतिकी**

पाठ्यक्रम कोड : PHE-13
सत्रीय कार्य कोड : PHE-13/TMA./2025
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 :

- i) H_2O अणु में प्रेक्षित सममितियाँ सूचीबद्ध करें।
- ii) Cu के (110) समतलों के बीच अंतरातलीय दूरी निर्धारित यदि दिया गया हो कि इसका जालक स्थिरांक 3.61Å है।
- iii) NaCl का गलनांक $800\text{ }^\circ\text{C}$ और MgO का गलनांक $2800\text{ }^\circ\text{C}$ है। इन तथ्यों की आप किस प्रकार व्याख्या करेंगे?
- iv) एक क्रिस्टल में रैखीय और अरूपण विकृति घटकों की सार्थकता क्या है, समझाएं।
- v) एक एकपरमाण्विक रैखीय श्रृंखला एक न्यूनपारक फिल्टर के भांति व्यवहार कैसे करता है, समझाएं।
- vi) मुक्त इलेक्ट्रॉन सिद्धांत की कमियों को सूचीबद्ध करें।
- vii) n - प्रकार और p - प्रकार के अर्धचालकों के ऊर्जा बैंड आरेख बनाएं।
- viii) प्रारूप I और प्रारूप II अतिचालक क्या होते हैं?
- ix) गलित वृद्धि प्रक्रमों में कौन सी वृद्धि स्वच्छतम मानी जाती है? कारण बताएं।
- x) दाब विद्युत् और ताप विद्युत् पदार्थों में अंतर बताएं और प्रत्येक का एक उदाहरण दें। (2x10=20)

2.

- (क) एक धात्विक तत्व का घनत्व 10.22 g cm^{-3} , परमाण्वीय भार 95.94 u और परमाण्वीय त्रिज्या 0.136nm है। निर्धारित करें कि इसकी जालक संरचना अंतः केंद्रित है या फलक केंद्रित।
- (ख) सिद्ध करें कि कोई भी स्वेच्छ व्युत्क्रम जालक सदिश $\vec{G} = h\vec{a}_1^* + k\vec{a}_2^* + l\vec{a}_3^*$, सामान्य जालक आकाश में (h,k,l) द्वारा निरूपित समतलों के लंबवत् है।
- (ग) सिद्ध कि एक अंतः केंद्रित संरचना के व्युत्क्रम जालक में एकक कोष्ठिका का आयतन उसके सामान्य जालक में एकक कोष्ठिका के आयतन के व्युत्क्रमानुपाती है।
- (घ) फलक केंद्रित जालक के लिए ज्यामितीय संरचना गुणक निर्धारित करने वाले प्रतिबंध की व्युत्पत्ति करें। क्या एक fcc संरचना में (111) और (211) समतलों से विवर्तन प्रक्षिप्त है? (5x4=20)

3.

- (क) दो परमाणुओं के बीच अन्योन्यक्रिया ऊर्जा $E(r) = \left(-\frac{A}{r} + \frac{B}{r^7}\right)$ है जहां r अंतरापरमाणु दूरी है।

सिद्ध करें कि परमाणुओं के संतुलन में होने के लिए $r = r_e = \left(\frac{7B}{A}\right)^{1/6}$ होना चाहिए और स्थायी संतुलन में आकर्षक ऊर्जा विकर्षक ऊर्जा का सात गुणा है।

- (ख) द्रव्यमान M और m वाले दो भिन्न प्रकार के परमाणुओं की एक रैखीय श्रृंखला में $k=0$ पर प्रकाशीय शाखा में दोनों परमाणुओं का विस्थापन क्रमशः u और v है। सिद्ध करें कि :

$$\frac{u}{v} = -\frac{m}{M}$$

- (ग) तांबे का डिबाई तापमान 340 K और फर्मी तापमान 81000 K है। निर्धारित करें कि किस तापमान पर ऊष्मा-धारिता में क्रिस्टल जालक कंपन का योगदान (डिबाई सिद्धांत के अंतर्गत) और चालन इलेक्ट्रॉनों का योगदान (मुक्त इलेक्ट्रॉन सिद्धांत के अंतर्गत) बराबर हो जाते हैं।
- (घ) एक घनीय जालक के लिए आयतन प्रत्यस्थता गुणांक का व्यंजक व्युत्पन्न करें। (5x4=20)
4. (क) चांदी में इलेक्ट्रॉन का विश्रांति काल परिकलित करें। मान लें कि चांदी का प्रत्येक परमाणु चालन के लिए एक इलेक्ट्रॉन का योगदान करता है। दिया गया है कि चांदी का घनत्व $10.5 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ है, चांदी की चालकता $6.8 \times 10^7 \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$ है और चांदी का परमाणविक भार 107.9 u है।
- (ख) जस्ते के प्रतिदर्श में जब 2.0 T चुंबकीय क्षेत्र में 1.5 A धारा प्रवाहित किया जाता है, तब हाल विभव का मान $4.45 \mu\text{V}$ होता है। प्रतिदर्श की चौड़ाई 0.03mm है। चालक सान्द्रता परिकलित करें।
- (ग) एक नैज अर्धचालक में $T=300 \text{ K}$ पर फर्मी स्तर की स्थिति को निर्धारित करें यदि दिया गया हो कि बैंड अंतराल 0.75 eV और $m_h^* = 6m_e^*$ है।
- (घ) यदि टिन में एक कूपर युग्म को तोड़ने के लिए आवश्यक फोटॉन का अधिकतम तरंगदैर्घ्य $1.08 \times 10^{-3} \text{ m}$ हो, तो अंतराल ऊर्जा परिकलित करें। (5x4=20)
5. (क) यदि दिया गया हो कि हीलियम का मोलीय प्रतिचुंबकीय प्रवृत्ति $-1.9 \times 10^{-6} \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$ है तो हीलियम परमाणु की औसत त्रिज्या परिकलित करें।
- (ख) आरेखों की सहायता से क्रिस्टल में पाये जाने वाले विभिन्न प्रकार के बिन्दु दोष समझाएं।
- (ग) नैनो-संरचनाओं का निर्माण में भा-अश्म लेखन का कैसे प्रयोग किया जाता है, इसका विवरण करें।
- (घ) ट्रांसड्यूसर क्या होते हैं? समझाएं कि एक बहुलक संधारित्र का प्रयोग एक आर्द्रता ट्रांसड्यूसर के रूप में कैसे किया जाता है। (5x4=20)
