PHE-13

सत्रीय कार्य पुस्तिका

स्नातक उपाधि कार्यक्रम (बी.एससी.)
घन अवस्था भौतिकी

1 जनवरी, 2026 से 31 दिसंबर, 2026 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 से 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 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 भी आप पर ही होगा।

विज्ञान विद्यापीठ
इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
मैदान गढ़ी, नई दिल्ली – 110 068

2026

प्रिय विद्यार्थी,

हम उम्मीद करते हैं कि स्नातक उपाधि कार्यक्रम में अपनाई गयी मूल्यांकन पद्धति से आप भली-भांति परिचित हैं। आपके नामांकन के बाद हमने आपको ऐच्छिक पाठ्यक्रम की एक कार्यक्रम दर्शिका भेजी थी। उसमें सत्रीय कार्य से संबंधित जो भाग है, उसे कृपया दुबारा पढ़ लें। जैसा कि आप जानते हैं निरन्तर मूल्यांकन के लिए 30% अंक निर्धारित किए गए हैं। इसके लिए आपको इस 4 क्रेडिट पाठ्यक्रम में 1 अध्यापक जांच सत्रीय कार्य **(TMA)** करना होगा।

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 संख्या : .....

पाठ्यक्रम शीर्षक : .....

सत्रीय कार्य संख्या : .....

अध्ययन केंद्र : ..... दिनांक : .....

कार्य के सही और शीघ्र मूल्यांकन के लिए दिये गए प्रारूप का सही अनुसरण करें।

2) अपना उत्तर लिखने के लिए फुलस्कैप काग़ज़ का इस्तेमाल करें, जो बहुत पतला न हो।

3) प्रत्येक कागज़ पर बायें, ऊपर और नीचे 4 cm जगह छोड़ें।

4) आपके उत्तर सुस्पष्ट होने चाहिए।

5) प्रश्नों के हल लिखते समय, स्पष्ट लिखें कि आप किस प्रश्न का कौन-सा भाग हल कर रहें हैं। ध्यान रखें कि उत्तर संक्षिप्त और सटीक हों। परिकलन के प्रत्येक चरण पर भौतिक राशियों की इकाइयां अवश्य लिखें। यदि आप ऐसा नहीं करेंगे तो 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, 2026 से 31 दिसम्बर, 2026 तक,** एक साल के लिए वैध है। लेकिन हमारी सलाह है कि आप सत्रीय कार्य इस पुस्तिका के मिलने के **4 माह** 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 शुभकामानाएं आपके साथ हैं।

अध्यापक जांच सत्रीय कार्य
पी.एच.ई.-13: घन अवस्था भौतिकी

पाठ्यक्रम कोड : पी.एच.ई.- 13
सत्रीय कार्य कोड : पी.एच.ई.- 13/ टी.एम.ए./ 2026
अधिकतम अंक : 100

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

---

1. **संक्षिप्त में उत्तर दें :** $(2\times10 = 20)$

   i) C_6H_6 अणु की सममितियाँ अनुसूचित करें।

   ii) एक 2 D तिर्यक व्युत्क्रम जालक के लिए प्रथम ब्रिलुवां क्षेत्र आरेखित करें।

   iii) न्यूट्रॉन विवर्तन विधि के क्या लाभ हैं ?

   iv) Si परमाणु की इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखे। Si में किस प्रकार का आबंधन हो सकता है?

   v) ताँबे में 0.01 K तापमान पर इलेक्ट्रॉनिक और जालक ऊष्माधारिता क्रमशः $5.04\times10^{-6}\ \text{J/(kmole}-\text{K)}$ और $4.60\times10^{-11}\ \text{J/(kmole}-\text{K)}$ है। इन परिमाणों से आप क्या समझ सकते हैं?

   vi) दो भिन्न प्रकार कि परमाणुओं की एक श्रृंखला के कंपन के लिए क्या यह कथन सही है : "ब्रिलुबाँ क्षेत्र के बीच में प्रकाशीय शाखा की कोणीय आवृत्ति ध्वानिक शाखा की कोणीय आवृत्ति से कम होता है"? अपना उत्तर समझाएं।

   vii) चाँदी के लिए फर्मी ऊर्जा 5.48 eV है। निम्नलिखित में से कौन सा सही है, समझांए : (क) ऊर्जा अवस्थाओं का घनत्व 2 eV पर अधिक है, (ख) ऊर्जा अवस्थाओं का घनत्व 6 eV पर अधिक है, अथवा (ग) ऊर्जा अवस्थाओं का घनत्व दोनों ऊर्जाओं पर एकसमान है।

   vii) ऊर्जा E_D पर एक दाता परमाणु के आयनित होने कि प्रायिकता क्या होगी?

   ix) बताएं कि निम्नलिखित में से कौन से आयन कोणीय संवेग शमन प्रदर्शित करेंगे और क्यों :

   $$Ti^{3+},\ Gd^{3+},\ Ni^{2+}$$

   x) क्वार्ट्ज क्रिसृल एक अंकीय घड़ी में किस प्रकार काम करता है, समझाएं।

2. क) एक समतल *x*-अक्ष को 3a पर, *y*-अक्ष को 2b पर और *z*-अक्ष को 4c पर विच्छेदित करता है। इस समतल के मिलर सूचकांक प्राप्त करें।

   ख) सोडियम धातु एक *bcc* क्रिस्टल जालक बनाता है। सोडियम धातु का परमाणु भार 23 और घनत्व $971\ \text{kgm}^{-3}$ है। इसके लिए घनीय जालक स्थिरांक तथा परमाणुओं के बीच न्यूनतम दूरी परिकलित करें।

   ग) *bcc* लोहे के (110) समतलों से 1.54 Å वाले एक्स किरण के परावर्तन के लिए ब्रैग कोण 22° है। लोहे के लिए जालक स्थिरांक प्राप्त करें $(n = 1$ लें$)$। वह न्यूनतम तरंग दैर्ध्य क्या है जिससे हम इस एकक कोष्ठिका की संरचना को जांच सकते हैं?

   घ) दिखाएं कि एक *fcc* जालक के लिए व्युत्क्रम जालक एक *bcc* जालक है। यदि *fcc* जालक की एकक कोष्ठिका का जालक स्थिरांक *a* है तो व्युत्क्रम *bcc* जालक की एकक कोष्ठिका का जालक स्थिरांक प्राप्त करें। $(5\times4 = 20)$

3. क) एक नियॉन क्रिस्टल की स्थितिज ऊर्जा निम्नलिखित व्यंजक द्वारा परिभाषित है :

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

जहां $\varepsilon = 3.12\times10^{-3}\,\text{eV}$ और $\rho_0 = 2.82\,\text{Å}$ है। Ne जालक (*fcc* संरचना) का जालक स्थिरांक परिकलित करें।

ख) NaCl में प्रथम ब्रिलुवाँ क्षेत्र के मध्य में अनुदैर्घ्य प्रकाशीय फोनॉन की आवृत्ति $5\,\text{rad}\,\text{s}^{-1}$ है। इस पदार्थ के लिए अंतरापरमाणुक बल नियतांक परिकलित करें। (Na और Cl के परमाणु भार क्रमशः 23 और 37 है।)

ग) यदि तांबे की डिबाई आवृत्ति का मान $4.11\times10^{13}\,\text{rad}\,\text{s}^{-1}$ है, तो 300 K पर उसकी डिबाई ऊष्माधारिता परिकलित करें।

घ) GaAs के लिए प्रत्यास्थ दुनर्म्यता गुणांक निम्नलिखित है :

$C_{11} = 1.18\times10^{11}\,\text{Nm}^{-2}$, $C_{44} = 0.59\times10^{11}\,\text{Nm}^{-2}$ और $C_{12} = 0.54\times10^{11}\,\text{Nm}^{-2}$

यदि GaAs का घनत्व $5.32\,\text{g}\,\text{cm}^{-3}$ है, इसका आयतन प्रत्यास्थता गुणांक तथा [100] दिशा में संचरित अनुप्रस्थ और अनुदैर्घ्य प्रत्यास्थ तरंगों के वेग परिकलित करें। (5×4 = 20)

4. क) एक अतिचालक की ऊर्जा अन्तराल 1.7×10^{-4} eV है। इस अतिचालक द्वारा अवशोषित विद्युतचुम्बकीय विकीरण की अधिकतम तरंगदैर्घ्य क्या होगी?

ख) *Si* के एक *p-n* संधि में 300 K तापमान पर निर्मित विभव परिकलित करें यदि दिया गया हो कि $N_d = N_a = 10^{22}\,\text{m}^{-3}$ है और 300 K तापमान पर *Si* में $n_i = 10^{16}\text{m}^{-3}$ है।

ग) एक एकसंयोजक धातु की संरचना *bcc* है और उसका जालक स्थिरांक 1.5 Å है। उसकी फर्मी ऊर्जा परिकलित करें।

घ) एक धातु की संरचना *fcc* है, उसका जालक स्थिरांक $a = 0.4$ nm है और उसकी संयोजकता $Z = 1$ है। उसका हाल गुणांक परिकलित करें। (5×4 = 20)

5. क) *fcc* Ni में संतृप्ति चुंबकन का मान 5.1×10^5 A/m है। यदि Ni का जालक स्थिरांक 3.52 Å 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 स्प्रिंकरों 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)

******

भौतिकी के कार्यक्रमों की समयसारणी
जनवरी, 2014 – दिसम्बर, 2014

ज्ञान दर्शन 1 पर प्रसारण के लिए यह भौतिकी के विद्यार्थियों के लिए समयसारणी है। यह सुविधा प्राप्त करने के लिए विद्यार्थी अपने केबल ऑपरेटर (Cable Operator) से संपर्क करें

तिथि/दिन	प्रसारण का समय	पाठ्यक्रम कोड	वीडियो कार्यक्रम का शीर्षक
जनवरी 2014			
05.01.14 (रविवार)	9.00–9.30 pm	PHE-15	Glimpses of the Cosmos
12.01.14 (रविवार)	9.00–9.30 pm	PHE-02	Simple Harmonic Motion
19.01.14 (रविवार)	9.00–9.30 pm	PHE-15	Exploring the Night Sky
21.01.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-02	दोलन
फरवरी 2014			
02.02.14 (रविवार)	9.00–9.30 pm	PHE-15	On the Trail of Stars
04.02.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-06	Second Law of Thermodynamics
11.02.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-02	Coupled Oscillations
मार्च 2014			
04.03.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE- 13	Introduction to Crystal Structure
11.03.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE- 15	Astronomical Coordinates
16.03.14 (रविवार)	9.00–9.30 pm	PHE-10	Operational Amplifier
18.03.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE- 06	Carnot Cycle
अप्रैल 2014			
06.04.14 (रविवार)	9-00-9.30 pm	PHE- 15	Astronomical Measurements Measurement of Distance and Brightness
13.04.14 (रविवार)	9-00-9.30 pm	PHE- 01	Rotating Frames of Reference
मई 2014			
11.05.14 (रविवार)	9.00-9.30 pm	PHE -15	Astronomical Measurements (Measurement of Mass, Temperature and Time)
13.05.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE -10	Logic Gates

तिथि / दिन	प्रसारण का समय	पाठ्यक्रम कोड	वीडियो कार्यक्रम का शीर्षक
जुलाई 2014			
06.07.14 (रविवार)	9.00-9.30 pm	PHE-04	Vector Calculus Part-I
08.07.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-01	Exploring Physics: Experiment with Low Cost Materials
13.07.14 (रविवार)	9.00-9.30 pm	PHE-11	Matter Waves and the Uncertainty Principle
20.07.14 (रविवार)	9.00-9.30 pm	PHE-11	Wave Particle Duality
22.07.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-01	The Bicycle: A Vehicle for Teaching Physics
अगस्त 2014			
05.08.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-01	The Physics of Dance
12.08.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-15	The Milky Way
19.08.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-04	Vector Calculus Part-II
26.08.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-15	Stellar Spectra and Classification
सितम्बर 2014			
02.09.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-10	Digital Modulation
07.09.14 (रविवार)	9.00-9.30 am	PHE-10	Amplitude Modulation
09.09.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-06	First Law of Thermodynamics
अक्तूबर 2014			
05.10.14 (रविवार)	9.00–9.30 pm	PHE-06	Applications of the First Law of Thermodynamics
12.10.14 (रविवार)	9.00–9.30 pm	PHE-15	Stellar Structure
नवम्बर 2014			
09.11.14 (रविवार)	9.00–9.30 pm	PHE-10	Transistor Biasing
दिसम्बर 2014			
14.12.14 (रविवार)	9.00–9.30 pm	PHE-06	Thermodynamics in Action
16.12.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-06	ऊष्मागतिकी के अनुप्रयोग
23.12.14 (मंगलवार)	8.30-9.00 am	PHE-10	Electronic Device

भौतिकी के विद्यार्थियों के लिए दूरदर्शन–I (DD-I) (राष्ट्रीय प्रसारण) पर कार्यक्रमों के प्रसारण के लिए समयसारणी

जनवरी, 2014 से नवम्बर, 2014
समय : प्रातः 6.00 से 6.30 तक

माह / तिथि*		पाठ्यक्रम	विषय
जनवरी, 2014	13-01-14	PHE-13	Introduction to Crystal Structure
फरवरी, 2014	10-02-14	PHE-01	घूर्णी निर्देश तंत्र
मार्च, 2014	10-03-14	PHE-15	The Milky Way
अप्रैल, 2014	14-04-14	PHE-10	Semiconductor Diode
मई, 2014	12-05-14	PHE-15	On the Trail of Stars
जुलाई, 2014	14-07-14	PHE-10	Operational Amplifier
अगस्त, 2014	11-08-14	PHE-02	Coupled Oscillations
सितम्बर, 2014	08-09-14	PHE-10	Transistor Configuration
अक्तूबर, 2014	13-10-14	PHE-06	Thermodynamics in Action
नवम्बर, 2014	10-11-14	PHE-15	Exploring the Night Sky

*** प्रत्येक मास के दूसरे सोमवार को**