

This question paper contains 4 printed pages.

Roll No. ....

B.Sc. (Pt.-III)

Phy.-III

**3170-III**

**B.Sc. (Part-III) EXAMINATION, 2021**

(Faculty of Science)

(Also Common with Subsidiary Paper of B.Sc. (Hons) Part-III)

(Three-Year Scheme of 10+2+3 Pattern)

**PHYSICS-III**

(Solid State Physics)

**Paper-III**

**Time Allowed : Three Hours**

**Maximum Marks : 34**

No supplementary answer book will be given to any candidate. Hence the candidates should write the answers precisely in the main answer book only

All the parts of one questions should be answered at one place in the answer book. One complete question should not be answered at different place in the answer book

किसी भी परीक्षार्थी को पूरा उत्तर-पुस्तिका नहीं दी जाएगी। अतः परीक्षार्थियों का चाहिए कि वे मुख्य उत्तर पुस्तिका में ही समस्त प्रश्नों के उत्तर लिखें।

किसी भी प्रश्न के अन्तर्गत पूछे गए विभिन्न प्रश्नों के उत्तर उत्तर-पुस्तिका में अलग अलग स्थानों पर हल करने बजाय एक ही स्थान पर हल करें।

Answers of all the questions (short answer as well as descriptive) are to be given in the main answer book only. Answer of short answer type question must be given in sequential order. Similarly all the parts of one question of descriptive part should be answered at one place in the answerbook. One complete question should not be answered at different places in the answerbook

सभी (लघुत्तरात्मक तथा वर्णनात्मक) प्रश्नों के उत्तर मुख्य उत्तर-पुस्तिका में ही लिखिए। लघुत्तरात्मक प्रश्नों के उत्तर प्रश्नों के क्रमानुसार ही दें। इसी प्रकार किसी भी एक वर्णनात्मक प्रश्न के अन्तर्गत पूछे गए विभिन्न प्रश्नों के उत्तर उत्तर-पुस्तिका में अलग-अलग स्थानों पर हल करने के बजाय एक ही स्थान पर क्रमानुसार हल कीजिए।

Write your roll number on question paper before you start writing answers of questions

प्रश्नों के उत्तर लिखने से पूर्व प्रश्न-पत्र रोल नम्बर अवश्य लिखिए।

Attempt all questions. Question. No. 1 of 10 marks has parts 5 with answers not exceeding half page. Question No. 2 to 5 of 6 marks each two parts each, namely compulsory (a) part and (b) part with internal choice

सभी प्रश्न करने हैं। प्रश्न सं. 1 के 10 अंक हैं तथा उनके 5 भाग के उत्तर आधे पृष्ठ से ज्यादा में नहीं देने हैं। प्रश्न सं. 2 से 5 के दो-दो भाग हैं जिसमें (a) भाग अनिवार्य है तथा (b) भाग में आन्तरिक विकल्प है। प्रत्येक प्रश्न 6 अंक का है।

**K-0031/3170-III**

**P.T.O.**

## Unit-I / इकाई-1

- 1 (a) What do you mean by reciprocal lattice? Give short description of primitive cell in terms of primitive reciprocal lattice vectors.  
 प्रतिलोमी जालक से आप क्या समझते हैं? किसी अपमान्य कोण्टिका का विवरण प्रतिलोमी जालक के मदिशा के रूप में दीजिए।
- (b) What is the crystal potential? Explain.  
 क्रिस्टल विभव क्या होता है? समझाइए।
- (c) Define Brillouin zone Why is it important?  
 ब्रिलुआँ जोन को परिभाषित कीजिए। यह क्यों महत्वपूर्ण है?
- (d) Give details for position of Fermi-level in intrinsic semiconductors.  
 नैज अर्ध-चालको में फर्मी स्तर की स्थिति का विवरण दीजिए।
- (e) What is superconductivity? How is it affected by magnetic field and temperature?  
 अतिचालकता क्या होती है? यह चुम्बकीय क्षेत्र तथा ताप से कैसे प्रभावित होती है?
- 2 (a) Describe the Debye-sherrer method for determining lattice constant in crystals  
 जालक नियतांक ज्ञात करने की डिबाई-शेरर विधि का वर्णन कीजिए।
- (b) One can determine crystal structure of solids by X-ray diffraction pattern, how? Explain it in detail  
 X-किरण विवर्तन प्रतिरूप से ठोसों की क्रिस्टल संरचना निर्धारित की जा सकती है, कैसे? विस्तार से समझाइए।

**Or / अथवा**

- (b) Following are the lattice vectors of a unit cell of a certain crystal.

$$\vec{a} = \frac{a}{2}(i + \sqrt{3}j)$$

$$\vec{b} = \frac{a}{2}(-i + \sqrt{3}j) \quad \text{and} \quad \vec{c} = ck$$

Find its reciprocal lattice vectors.

किसी जालक के मूलभूत मदिश निम्न है-

$$\vec{a} = \frac{a}{2}(i + \sqrt{3}j)$$

$$\vec{b} = \frac{a}{2}(-i + \sqrt{3}j) \quad \text{और} \quad \vec{c} = ck$$

उसके प्रतिलोमी जालक के मदिश ज्ञात कीजिए।

- 3 (a) Discuss Physical origin of effective mass of an electron then find it in one dimensional lattice crystal

इलेक्ट्रॉन के प्रभावी द्रव्यमान की भौतिक उत्पत्ति के बारे में चर्चा कीजिए एवं एक विषीय जालक क्रिस्टल में इसे ज्ञात कीजिए।

- (b) Explain direct and indirect band gap semiconductors with examples

डाइरेक्ट व इन्डाइरेक्ट ऊर्जा अन्तगल को उदाहरणों के साथ स्पष्ट कीजिए।

Or / अथवा

In a semiconductor there are  $5 \times 10^{19}$  electrons per meter<sup>3</sup> and  $8 \times 10^{20}$  holes/m<sup>3</sup>. If the mobilities of electrons and holes are  $0.09 \text{ m}^2 \text{ v}^{-1} \text{ s}^{-1}$  and  $0.05 \text{ m}^2 \text{ v}^{-1} \text{ s}^{-1}$  respectively determine the hall coefficient of the semiconductor

एक अर्धचालक में  $5 \times 10^{19}$  इलेक्ट्रॉन/m<sup>3</sup> तथा  $8 \times 10^{20}$  होल/ m<sup>3</sup> है। यदि इलेक्ट्रॉन तथा होल की गतिशीलताएँ क्रमशः  $0.09$  तथा  $0.05 \text{ m}^2 \text{ v}^{-1} \text{ s}^{-1}$  हों तो अर्धचालक के हॉल गुणांक की गणना कीजिए।

- 4 (a) Deduce an expression of thermal conductivity coefficient (K) for a lattice

जालक के लिए ऊष्मीय चालकता गुणांक (K) का व्यंजक प्राप्त कीजिए।

- (b) Derive formula for density of energy states then find it in terms of Fermi energy

ऊर्जा अवस्था घनत्व के लिए सूत्र स्थापित करके इसके पदों में फर्मी ऊर्जा का ज्ञात कीजिए।

Or / अथवा

- (b) If silver wire contains  $5.8 \times 10^{28}$  conduction electrons per m<sup>3</sup>, then determine its fermi energy, Fermi Velocity and fermi temperature <https://www.uoronline.com>

अगर एक चांदी के तार में  $5.8 \times 10^{28}$  चालक इलेक्ट्रॉन प्रति मी<sup>3</sup> हों तो इसके लिए फर्मी ऊर्जा, फर्मी वेग तथा फर्मी ताप ज्ञात कीजिए।

- 5 (a) Discuss the quantum theory of paramagnetion and find formula for magnetic susceptibility of ionic crystals

अनुचुम्बकत्व के क्वाण्टम सिद्धांत की चर्चा करते हुए आर्यनिक क्रिस्टलों के लिए चुम्बकीय प्रवृत्ति के सूत्र ज्ञात कीजिए।

- (b) A superconducting tin has a critical temperature of 3.7K is zero magnetic field and a critical magnetic field of 0.0306 T at ok. Find the value of critical magnetic field at 2k temperature

एक चुम्बकीय क्षेत्र में प्रतिचालक टिन का क्रांतिक ताप  $10\text{K}$  है जब  $0\text{K}$  का एक क्रांतिक चुम्बकीय क्षेत्र  $0.0306\text{T}$  है तो  $2\text{K}$  ताप पर चुम्बकीय क्षेत्र के क्रांतिक मान का ज्ञान कीजिए

Or / अथवा

9. The curie temperature of a certain ferromagnetic material is  $1000\text{K}$ . calculate its internal magnetic field  $[\mu_B = 9.3 \times 10^{-24}\text{J/T}]$

किसी लौहचुम्बकीय पदार्थ का क्रांतिक ताप  $1000\text{K}$  है इसका ज्ञात चुम्बकीय क्षेत्र के ताप कीजिए

$$\mu_B = 9.3 \times 10^{-24}\text{J/T}$$

.....