

**PHYSICS - III**  
(Solid State Physics)

**Time Allowed: Three Hours**

**Maximum Marks: 34**

**Attempt all questions. Question No. 1 of 10 marks has parts 6 with answers not exceeding half page. Question Nos. 2 to 5 of 6 marks each have 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 6 भाग के उत्तर आधे पृष्ठ से ज्यादा में नहीं देने हैं। प्रश्न सं. 2 से 5 के दो भाग हैं जिसमें (a) भाग अनिवार्य है तथा (b) भाग में आन्तरिक विकल्प है। प्रत्येक प्रश्न 6 अंक का है।

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

प्रश्नों के उत्तर लिखने से पूर्व प्रश्न पत्र पर रोल नम्बर अवश्य लिखें।

1. Answer the following questions. The answer to each questions should not exceed half a page.

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिये। प्रत्येक प्रश्न का हल आधे पेज से अधिक नहीं होना चाहिये।

(a) Calculate the medelung constant of NaCl crystal.

NaCl क्रिस्टल के लिये मेडेलुंग नियतांक की गणना कीजिये।

(b) Define Free and Block Electron and determine their velocity.

मुक्त एवं ब्लॉक इलेक्ट्रॉन की परिभाषा दीजिये और उनके वेग ज्ञात कीजिये।

(c) What is Phonon? Which statistics obeys by Phonons and why?

फोनोन क्या होता है? फोनोन कौनसी सांख्यिकी का पालन करते हैं क्यों?

(d) What is curie temperature?

क्यूरी का ताप क्या होता है?

(e) Define superconductivity. Write names of two superconducting compounds.

अतिचालकता को परिभाषित कीजिये। दो अतिचालक यौगिकों के नाम लिखिये।

2. (a) Define packing fraction. Show that packing fraction for FCC and HCP structure are equal.

संकुलन गुणांक की परिभाषा दीजिये। दर्शाइये कि FCC एवं HCP संरचनाओं के लिये संकुलन गुणांक बराबर होते हैं।

(b) What are the differences between primitive cell and unit cell of any crystal? Determine volume of these cells in FCC crystals.

किसी क्रिस्टल में अभाज्य कोष्ठिका एवं एकक कोष्ठिका में क्या अंतर है? FCC क्रिस्टल के लिये इन कोष्ठिकाओं का आयतन ज्ञात कीजिये।

OR / अथवा

Determine Miller indices of a plane that makes an intercept of  $2\text{\AA}$ ,  $3\text{\AA}$  and  $4\text{\AA}$  on the co-ordinate axis with  $a:b:c = 4:3:2$ .

एक तल द्वारा अक्षों पर काटे गये अन्तः खण्ड क्रमशः  $2\text{\AA}$ ,  $3\text{\AA}$ ,  $4\text{\AA}$  तथा अक्षों का अनुपात  $a:b:c = 4:3:2$  हो तो मिलर सूचकांक ज्ञात कजिए।

3. (a) What is the Hall effect? Derive the expression for Hall coefficient for metals.

हॉल प्रभाव क्या है? धातुओं के लिये हॉल गुणांक के लिये व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये।

- (b) Using Kronning-Phenny model for  $p \ll 1$ , prove that energy of lowest energy band ( $k = 0$ ) is  $\hbar^2 p / m a^2$ .

क्रोनिंग – पैनी मॉडल का उपयोग करते हुए  $P \ll 1$  के लिये सिद्ध कीजिये कि निम्नतर ऊर्जा बैंड में  $k = 0$  पर ऊर्जा का मान  $\hbar^2 p / m a^2$  होता है।

OR/ अथवा

If the energy of an electron in S- band of a crystal is  $E = E' - 2A \cos ka$ . Find values of  $k$  for which effective mass would be minimum and maximum. Also calculate the width of s band. <https://www.uoronline.com>

किसी क्रिस्टल के s बैंड में इलेक्ट्रॉन की उर्जा  $E = E' - 2A \cos ka$  है।  $k$  के किस मान के लिये इलेक्ट्रॉन का प्रभावी द्रव्यमान न्यूनतम व अधिकतम होगा और s बैंड की चौड़ाई भी ज्ञात कीजिए।

4. (a) Explain the Debye model for specific heat of solids. Prove that specific heat of solids at low temperature is proportional to cube of temperature.

ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा के लिये डिबाई मॉडल की विवेचना कीजिये। सिद्ध कीजिये निम्न तापों पर ठोस की विशिष्ट ऊष्मा ताप के घन के समानुपाती होती है।

- (b) State and derive Wiedemann-Franz law.

विडेमान-फ्रांज नियम का कथन कर व्युत्पन्न कीजिये।

OR / अथवा

Atomic radius of sodium is  $1.86\text{\AA}$ . Calculate the Fermi energy of sodium at absolute zero.

सोडियम की परमाणविक त्रिज्या  $1.86\text{\AA}$  है परम शून्य ताप पर सोडियम की फर्मी

ऊर्जा का मान ज्ञात कीजिए।

5. (a) What is Paramagnetism? Give an account of Langevin's theory of paramagnetism.

अनुचुम्बकत्व क्या होता है? अनुचुम्बकत्व में लैंगेविन सिद्धान्त को समझाइये।

- (b) Discuss two experimental results in favour of superconductivity.

अतिचालकता के पक्ष में दो प्रायोगिक परिणामों की विवेचना कीजिए।

**Or / अथवा**

Determine the orbital magnetic moment due to d-electrons in atom.

परमाणु में d-इलेक्ट्रानों का कक्षीय चुम्बकीय आघूर्ण ज्ञात कीजिए।