

# **PHYSICS**

## **Paper- III : Solid State Physics**

**Time : Three Hours**

**M.M. : 50**

### **Part-A (Compulsory)**

**[Marks : 10]**

#### **भाग- अ ( अनिवार्य )**

1. What is a unit cell ? एकक कोष्ठिका क्या है ?
2. Define binding energy of a crystal.  
क्रिस्टल की बंधन ऊर्जा को परिभाषित कीजिये।
3. What do you understand by 'lattice-vibration' ?  
'जालक कम्पन' से आप क्या समझते हैं ?
4. Define specific heat. विशिष्ट ऊर्जा को परिभाषित कीजिये।
5. What is periodic lattice ? आवर्ती विभव क्या होता है ?
6. What do you mean by forbidden band ?  
वर्जित बैण्ड से आप क्या समझते हैं ?
7. Define mobility. गतिशीलता को परिभाषित कीजिये।
8. What is Curie temperature ? क्यूरी ताप क्या है ?
9. Define Larmour frequency. 'लारमर आवृत्ति' को परिभाषित कीजिये।
10. What is Meissner effect ? म इसनर प्रभाव क्या है ?

### **Part-B (भाग-ब)**

11. Show that value of Madelung's constant for linear ionic lattice is  $2In\sqrt{2}$ .  
दर्शाइये कि रेखीय आयनिक जालक के लिए मेडुलंग स्थिरांक का मान  $2In\sqrt{2}$  है।

### **Or ( अथवा )**

Obtain the value of the atomic radius of a FCC crystal of lattice constant

<sup>2724<sup>8</sup></sup>. जालक नियतांक <sup>2724<sup>8</sup></sup> वाले FCC क्रिस्टल के लिये परमाणिक त्रिज्या का मान ज्ञात कीजिये।

12. What do you understand by 'Phonon' ? फोनॉन से आप क्या समझते हैं ?

**Or ( अथवा )**

Derive an expression for thermal conductivity in metal.

धातुओं में तापीय चालकता के लिए व्यजंक व्युत्पन्न कीजिए।

13. Obtain the expression for the velocity of Bloch electron.  
ब्लॉक इलेक्ट्रॉन के वेग के लिए व्यजंक प्राप्त कीजिये।

**Or ( अथवा )**

Explain the concept of negative effective mass and hole.

ऋणात्मक प्रभावी द्रव्यमान व होल की अभिधारणा को समझाइये।

14. Discuss the formation of bands in solid. ठोस में बैण्डनिर्माण का वर्णन कीजिये।

**Or ( अथवा )**

Consider a slab of Cu 0.1 mm thick, 1.0 mm wide and 10.0 mm long. The current density is  $10^7$  Amp/m<sup>2</sup>. Obtain the Hall field  $E_H$  when slab is kept in magnetic field of 1 Tesla, Hall coefficient is  $-0.55 \times 10^{-3}$  m/c.

एक ताँबे की पट्टिका जिसकी मोटाई 0.1 mm, चौड़ाई 1.0 मि.मी. तथा लम्बाई 10.0 mm है, में धारा घनत्व  $10^7$  एम्पीयर प्रतिकार मीटर है। हाल क्षेत्र  $E_H$  की गणना कीजिये जबकि पट्टिका को 1 टेसला के चुम्बकीय क्षेत्र में रखा गया है। (हाल गुणांक  $-0.55 \times 10^{-3}$  m/कूलॉम).

15. A superconducting tin has a critical temperature of  $3.9\text{ K}$  in zero magnetic field and a critical magnetic field  $0.0406$  Tesla at  $0\text{ K}$ . Find the critical field at  $2\text{ K}$ .

एक अतिचालक टिन का शून्य चुम्बकीय क्षेत्र में क्रान्तिक ताप  $3.9\text{ K}$  है और शून्य ताप  $0\text{ K}$  पर क्रान्तिक चुम्बकीय क्षेत्र का मान  $0.0406$  टेसला है।  $2\text{ K}$  पर क्रान्तिक क्षेत्र के मान की गणना कीजिये।

Explain the properties of Ferromagnetic material.

लौहचुम्बकीय पदार्थों के गुणधर्म को समझाइये।

**Part-C (भाग-स)**

16. Define crystal structure. What are Lave equations for diffraction of X-rays by a crystalline solid ? Show that these equations lead to Bragg's law of X-ray diffraction.

क्रिस्टल संरचना को परिभाषित कीजिये। एक क्रिस्टलीकृत ठोस पर X-किरण विवर्तन के लिए लवे समीकरण क्या है ? दर्शाइये कि ये समीकरण X-किरण विवर्तन के लिए ब्रेग के नियम को सन्तुष्ट करती है।

**Or ( अथवा )**

Write down salient features of Einstein's model. Write the unit of Einstein's temperature. The average value of energy of a oscillator at thermal equilibrium is given by:

आइन्सटीन प्रतिरूप की मुख्य मान्यताएँ लिखिये। आइन्सटीन के ताप की इकाई लिखिये। आइन्सटीन प्रतिरूप में तापीय साम्यावस्था में एक दोलित्र की औसत ऊर्जा के मान को निम्न प्रकार दिया जाता है:

$$\langle \epsilon_n \rangle = h\nu \left[ \frac{1}{2} + \frac{1}{\frac{h\nu}{e^{h\nu/T}} - 1} \right]$$

Discuss demerits of this model. इस प्रतिरूप की कमियों की विवेचना भी कीजिये।

17. Explain Kronig Penny model. क्रोनिग-पेनी प्रतिरूप को समझाइये।

**Or ( अथवा )**

Derive an expression for the electrical conductivity ( $\sigma$ ) of free electron Fermi gas using Boltzmann equation and the relaxation time approximation.

बोल्ट्जमान समीकरण एवं विश्वान्तिकाल सन्निकटन का उपयोग करते हुए स्वतंत्र इलेक्ट्रॉन फर्मी गैस के लिए विद्युतीय चालकता ( $\sigma$ ) का व्यजंक व्युत्पन्न कीजिये।

18. What is superconductivity? What is Cooper pair in a superconductor? What are high temperature super-conductors? How these high temperature super-conductors differ from normal superconductors?

अतिचालकता क्या है? अतिचालक में कूपर युग्मन क्या होता है? उच्च ताप के अतिचालक क्या होते हैं? ये उच्च ताप के अतिचालक सामान्य अतिचालकों से किस प्रकार से भिन्न होते हैं?

**Or ( अथवा )**

What is paramagnetism? Give an account of Langevin's theory of paramagnetism. Explain the shortcomings of the same.

अनुचुम्बकत्व क्या होता है? अनुचुम्बकत्व में लैग्विन सिद्धांत को समझाइये। इस सिद्धांत की कमियों को भी लिखिये।