

B.Sc. (Pt. III)

4101-III

**B.Sc. (Part-III) Examination, 2024**

(FACULTY OF SCIENCE)

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

**PHYSICS****THIRD PAPER****(Solid State Physics)**

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 34

- Note : 1. No supplementary answer-book will be given to any candidate. Hence the candidates should write the answer precisely in the main answer-book only.
- किमी भी परीक्षार्थी को पूरक उत्तर-पुस्तिका नहीं दी जायेगी। अतः परीक्षार्थियों को चाहिये कि वे मुख्य उत्तर-पुस्तिका में ही समस्त प्रश्नों के उत्तर लिखें।
2. All the parts of one question should be answered at one place in the answer-book. One complete question should not be answered at different places in the answer-book.
- किसी भी एक प्रश्न के अन्तर्गत पूछे गये विभिन्न प्रश्नों के उत्तर उत्तर-पुस्तिका में अलग-अलग स्थानों पर हल करने के बजाय एक ही स्थान पर हल करें।
3. First question is compulsory and is of ten marks. This question contains 12 short answer type questions of one mark each. Candidates have to attempt any 10 questions, with answer not more than 50 words. Second to fifth questions are of 6 marks each with internal choice.

प्रथम प्रश्न अनिवार्य है और यह 10 अंकों का है। इस प्रश्न के अन्तर्गत 12 लघूत्तरात्मक प्रश्न हैं, जिनमें से कोई से 10 प्रश्न हल करने हैं, जिनका उत्तर 50 शब्दों से अधिक न हो। प्रश्न संख्या 2 से 5 तक प्रत्येक प्रश्न 6 अंक का है, जिसमें आन्तरिक विकल्प हैं।

(1)

1. (i) Define Cohesive Energy.  
ससंजक ऊर्जा को परिभाषित कीजिये।
  - (ii) Calculate the atomic radius of a FCC crystal of lattice constant.  
जालक नियतांक के FCC क्रिस्टल की परमाणु त्रिज्या की गणना कीजिये।
  - (iii) What is Hall Effect?  
हॉल प्रभाव क्या है?
  - (iv) Calculate the longest wavelength that can be analyzed by a crystal of spacing 3.64 in the second order.  
द्वितीय कोटि में 3.64 क्रिस्टल अन्तराल दूरी का विश्लेषण किये जाने की अधिकतम तरंगदैर्घ्य की गणना कीजिये।
  - (v) Define Bound Electron and Valence Electron.  
बद्ध इलेक्ट्रॉन एवं संयोजी इलेक्ट्रॉन को परिभाषित कीजिये।
  - (vi) What do you mean by Intrinsic semiconductor?  
नैज अर्द्धचालक से आप क्या समझते हैं?
  - (vii) Define Thermo-electric power.  
ऊष्मीय-विद्युत शक्ति को परिभाषित कीजिये।
  - (viii) What is the energy of a phonon?  
फोनॉन की ऊर्जा क्या है?
  - (ix) If calculate cut-off frequency.  
यदि है तो अन्तक आवृत्ति की गणना कीजिये।
  - (x) Define Density of energy state.  
ऊर्जा अवस्था घनत्व को परिभाषित कीजिये।
  - (xi) Determine the orbital magnetic moment due to d electrons in an atom.  
एक परमाणु में d-इलेक्ट्रॉनों के कारण कक्षीय चुम्बकीय आघूर्ण ज्ञात कीजिये।
  - (xii) What is Superconductivity?  
अतिचालकता क्या होती है?
2. (a) Define Packing Fraction . Show that packing fractions for FCC and HCP structure are equal.  
संकुलन गुणांक की परिभाषा कीजिये। 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? क्रिस्टल के लिये इन कोष्ठिकाओं का आयतन ज्ञात कीजिये।

OR/अथवा

- (a) Derive Laue equations of X-ray diffraction. How will you get Bragg equations from these?

X-किरण विवर्तन के लिये लवे समीकरण प्राप्त कीजिये। इससे आप ब्रैग समीकरण कैसे प्राप्त करोगे?

- (b) Explain formation of bands in solids.

ठोस में बैंड के बनने को समझाइये।

3. (a) State and prove Bloch Theorem.

ब्लॉख प्रमेय का कथन लिखकर सिद्ध कीजिये।

- (b) Derive an expression for Kronig-Penney model and discuss the energy band formation.

क्रोनिग-पैनी मॉडल के लिये व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये तथा ऊर्जा बैंड निर्माण की चर्चा कीजिये।

OR/अथवा

- (a) Describe Hall effect in semiconductors and calculate Hall coefficient and Hall angle.

अर्द्धचालकों में हॉल प्रभाव को समझाइये तथा हॉल गुणांक व हॉल कोण की गणना कीजिये।

- (b) In a semiconductor the mobilities of hole and electron are  $0.8 \text{ m}^2/\text{volt-sec}$  and  $0.04 \text{ m}^2/\text{volt-sec}$ . Concentration of its electron is  $3.0 \text{ per m}^3$ . If the value of its Hall coefficient is zero, then calculate Hole concentration. <https://www.msbuonline.com>

किसी अर्द्धचालक के लिये होल एवं इलेक्ट्रॉन की गतिशीलताएँ क्रमशः  $0.8 \text{ मी}^2/\text{वोल्ट-से.}$  तथा  $0.04 \text{ मी}^2/\text{वोल्ट-से.}$  हैं। इसके इलेक्ट्रॉन की सांद्रता  $3.0/\text{मी}^3$  है। यदि इसके होल गुणांक का मान शून्य हो तो होल की सांद्रता ज्ञात कीजिये।

4. (a) Explain the acoustic and optical branch of one dimensional diatomic lattice.

एकविमीय द्विपरमाणुक जालक के लिये ध्वनिक तथा प्रकाशिक शाखाओं का वर्णन कीजिये।

- (b) Describe classical theory of specific heat for solids and hence deduce the Dulong - Petit's law.

ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा के लिये धिरसम्मत सिद्धांत का वर्णन कीजिये तथा इससे डयूलॉन्ग-पेटिट का नियम व्युत्पन्न कीजिये।

OR/अथवा

- (a) Discuss Drude-Lorentz theory. State its successes and its limitations. Prove that electrical resistivity of metal at normal temperature is directly proportional to.

डूड-लोरेन्ज सिद्धांत की विवेचना कीजिये। इसकी सफलताओं व सीमाओं का उल्लेख कीजिये। सिद्ध कीजिये कि सामान्य ताप पर धातु की विद्युत-प्रतिरोधकता के अनुक्रमानुपाती होती है।

(b) What is Hall Effect? Deduce an expression for Hall coefficient in metals.

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

5. (a) Explain Weiss theory of ferromagnetism and by using Weiss theory deduce Curie-Weiss law.

लौहचुम्बकत्व के वाइस सिद्धांत का वर्णन कीजिये तथा इससे क्यूरी-वाइस नियम का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये।

(b) Prove that total magnetic dipole moment in substance is where and is Bohr Magnetron.

सिद्ध कीजिये कि पदार्थों में कुल चुम्बकीय आघूर्ण होता है, जहाँ तथा बोर मैग्नेटॉन है।

OR/अथवा

(a) Explain the BCS theory of superconductivity. Discuss the electron - phonon interaction. What are the high temperature superconductors?

अतिचालकता के BCS सिद्धांत का वर्णन कीजिये। इलेक्ट्रॉन-फोनॉन अभिक्रिया को समझाइये। उच्च ताप अतिचालक क्या होते हैं?

(b) Using the isotope effect of superconductors, calculate the critical temperature for the isotope 208 a.m.u. of mercury. The critical temperature corresponding to 204 a.m.u. isotopic mass of Mercury is 7.26K.

सीसे के समस्थानिक द्रव्यमान 204 a.m.u. के संगत क्रांतिक ताप 7.26K है। यदि सीसे का समस्थानिक द्रव्यमान 208 a.m.u. हो, तो क्रांतिक ताप की गणना कीजिये।

--X--