

B. Sc. (Final) PHYSICS, 2017

Solid State Physics

T. 3 H.

First Paper

M. M. 50

भाग-अ-नोट :- (1) भाग-अ के सभी प्रश्न अनिवार्य हैं। इन प्रश्नों के उत्तर प्रत्येक 30 शब्दों तक सीमित हैं। प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।

भाग-ब-नोट :-(2) प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न (अ) अथवा (ब) का चयन करते हुए, कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर दें। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 250 शब्दों का हो। प्रत्येक प्रश्न 3½ अंक का है।

भाग-स-नोट:- (3) इस भाग से कुल तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 250 शब्दों का हो। प्रत्येक प्रश्न 7½ अंक का है।

भाग अ PartA 1. सरल घनीय संरचना के लिए संकुलन गुणांक का मान ज्ञात करो।

Evaluate the packing fraction for simple cubic structure.

2. आकाशीय जालक, मूलभूत सदिश व स्थानान्तरण सदिश को परिभाषित करो।

Define the space lattice, basis vectors and translation vector.

3. क्रिस्टल में सहसंयोजी बन्धन को उदाहरण सहित समझाओ।

Explain the covalent bonding in crystal with example.

4. ससंजक ऊर्जा व आयनन ऊर्जा को परिभाषित करो।

Define the cohesive energy and Ionization energy.

5. तांबे का फर्मी ऊर्जा स्तर 7.05 eV है। 300 k ताप पर इसकी इलेक्ट्रॉनिक विशिष्ट ऊष्मा ज्ञात करो। The fermi energy to copper is 7.05 eV. Calculate its electronic specific heat at 300k.

6. 27°C पर सिल्वर की विद्युत चालकता 6.22×10^7 mho/m तथा ऊष्मा चालकता 423 w/m.k है। लॉरेन्ज संख्या ज्ञात करो। The electric conductivity and thermal conductivity of silver at 27°C are 6.22×10^7 mho/m and 423 w/m.k, respectively. Calculate its lorentz number.

7. आवृत्ति विभव क्या है ? इसके गुणधर्म लिखिए।

What is periodic potential ? Write down its properties.

8. n-type व p-type अर्धचालकों के लिए फर्मी ऊर्जा स्तर को आरेख द्वारा समझाइए।

Explain the Fermi energy levels in n-type and p-type semiconductors using diagram.

9. समस्थानिक प्रभाव को समझाइए। Explain the Isotope effect.

10. लॉरमर पुरस्सरण क्या है ? लॉरमर आवृत्ति का सूत्र दीजिए।

What is Larmor precession ? Give formula for Larmor frequency.

भाग-ब PART-B इकाई I. 1. (अ) तांबे की क्रिस्टल संरचना फलक केन्द्रीत घनीय (fcc) यदि परमाणु त्रिज्या 1.278 \AA व परमाणु भार 63.54 है तो निम्न ज्ञात करो-

Copper has face centred cubic (fcc) crystal structure. If its atomic radius is 1.278 \AA and atomic weight is 63.54 then evaluate following.

(i) तांबे का घनत्व। Density of Copper. (ii) (321) मिलर सूचकांक वाले तलों के मध्य दूरी। Distance between planes of Miller indices. (321) अथवा /OR

(ब) ज्यामितिय प्रकीर्णन गुणांक से क्या तात्पर्य है ? अन्तःकेन्द्रित घनीय (bcc) संरचना के लिए इसकी गणना करो। What do you mean by geometrical scattering factor ? Calculate its value for body centred cubic (bcc) structure.

इकाई II. 2. (अ) एक विमिय एक परमाणुक जालक के लिए परिक्षेपण सम्बन्ध व्युत्पन्न करो तथा दर्शाओं कि यह एक निम्न पारक की तरह व्यवहार करता है।

Deduce the dispersion relation for a one-dimensional monoatomic lattice and show that it behaves like a low-pass. **अथवा / OR**

(ब) (i) क्रिस्टलों में आयनिक बन्धन को समझाइए तथा इसके आभिलाक्षणिक लिखिए।

Explain Ionic bonding in crystals and write its characteristics.

(ii) NaCl क्रिस्टल के लिए मैडेलुंग नियतांक की गणना कीजिए।

Evaluate the value of Madelung constant for NaCl crystal.

इकाई III.3. (अ) हॉल प्रभाव को समझाइए तथा इसकी उपयोगिता का वर्णन करो।

Explain the Hall Effect and describe its applications. **अथवा / OR**

(ब) फर्मी डिराक वितरण में फर्मी ऊर्जा को परिभाषित करो तथा दर्शाइए कि फर्मी ऊर्जा में तापमान के साथ परिवर्तन निम्न सूत्र से दिया जा सकता है- $(E_{F(0)} = 0k$ पर फर्मी ऊर्जा)

Define the Fermi Energy in Fermi-Dirac distribution and show that change in Fermi energy with temperature can be given by following expression- $E_{F(0)}$ = Fermi energy at $0k$

$$E_F = E_{F(0)} \left[1 - \frac{1}{12} \left(\frac{\pi k T}{E_{F(0)}} \right)^2 \right]$$

इकाई IV. 4. (अ) ठोसों में बैंड के निर्माण को समझाओ तथा वर्जित ऊर्जा अन्तराल के उद्भव को वर्णित करो। इसके आधार पर चालक, अर्धचालक व कुचालकों को वर्गीकृत करो।

Explain the formation of bands in solids and describe the origin of forbidden energy gap, On basis of it, classify the conductors, semi conductors and insulators. **अथवा / OR**

(ब) इलेक्ट्रॉन के प्रभावी द्रव्यमान से क्या तात्पर्य है? इसकी भौतिक सार्थकता समझाइए तथा एक विमिय जालक के लिए इसे ज्ञात करो।

What do you mean by effective mass of electron? Explain its physical significance and evaluate it's value for a one dimensional lattice.

इकाई V. 5. (अ) अनुचुम्बकीय पदार्थों के लिए चिरसम्मत सिद्धान्त की विवेचना कीजिए तथा दर्शाइये कि इन पदार्थों के लिए चुम्बकीय प्रवृत्ति (X), ताप (T) के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

Discuss the classical theory of paramagnetism and show that for paramagnetic materials the magnetic susceptibility (X) is inversely proportional to temperature (T). **अथवा / OR**

(ब) अतिचालकों के लिए माइस्नर प्रभाव की व्याख्या कीजिए।

Describe the Meissner effect for super conductors.

भाग-स PART-C 1.

(i) क्रिस्टल से X-किरणों के विसर्जन की विवेचना कीजिए तथा वेग विवर्तन नियम की स्थापना करो।

Discuss the diffraction of X-rays from crystal and setup the Bragg's diffraction law.

(ii) ब्रेग विधि से जालक नियतांक ज्ञात करने की प्रायोगिक व्यवस्था का वर्णन करो।

Describe the experimental setup to determine lattice constants using Bragg's method.

2. ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा के लिए आइस्टीन मॉडल का वर्णन कीजिए तथा इससे विशिष्ट ऊष्मा का व्यंजक व्युत्पन्न करो। आइस्टीन सिद्धान्त की कमियों का भी वर्णन करो।

Describe the Einstein's model for specific heat of solids and deduce expression for specific heat. Also describe limitation of Einstein's theory.

3. सोमरफील्ड सिद्धान्त का प्रयोग करते हुए अपभ्रष्ट इलेक्ट्रॉन गैस की विद्युत चालकता का सूत्र व्युत्पन्न करो ।

Using Sommerfeld theory, deduce expression for electrical conductivity of degenerate electron gas.

4. ब्लॉख प्रमेय का कथन कर इसे सिद्ध कीजिए तथा इसकी सहायता से ठोस में अनुमत व वर्जित क्षेत्र को समझाइए ।

State and prove Bloch theorem and with help of it explain the allowed and forbidden regions in solids.

5. अतिचालक पदार्थों के लिए BCS सिद्धान्त की अभिधारणाओं का विस्तार में वर्णन करो तथा इसकी सहायता से अतिचालकों के किन गुणों को समझाया जा सकता है, यह बताइए ।

Explain the postulates of BCS theory for super conducting materials in details. Also write which properties of super conductors can be explained using it.