

B. Sc. (Final) PHYSICS, 2016

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 $3\frac{1}{2}$ 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 $7\frac{1}{2}$ अंक का है।

भाग अ Part A 1. अभाज्य कोष्ठिका एवं एकक कोष्ठिका में अन्तर कीजिए।

Differentiate between primitive cell and unit cell.

2. एक जालक के लिए आधार सदिश है :- ब्रेवे जालक का क्या नाम है ?

Primitive basis vectors for a lattice is : What is the name of Bravais lattice ?

$$\vec{a} = 3\hat{x}, \vec{b} = 3\hat{y}, \text{ और } \vec{c} = \frac{3}{2}(\hat{x} + \hat{y} + \hat{z})$$

3. दैशिक आबन्ध क्या है ? What are directional bonds ?

4. तांबे का आइन्स्टीन ताप 662.8 K के लिए आइन्स्टीन आवृत्ति का परिकलन कीजिए।

Calculate the Einstein frequency for Einstein temperature of copper 662.8 K.

5. तांबे की फर्मी ऊर्जा 7.05 eV है और इलेक्ट्रॉनों द्वारा 50% अवस्थाएँ पूरित हैं तो इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा ज्ञात कीजिए। Fermi energy of copper is 7.05 eV and 50% states are occupied by electrons. Then determine the energy of electrons.

6. निम्न ताप पर विडेमान-फ्रॉन नियम का क्या अभिप्राय है ?

What is the meaning of wiedemann-franz law at low temperature.

7. ब्लॉक इलेक्ट्रॉन का क्या अभिप्राय है इसके लिए ब्लॉक-फलन लिखिए।

What is the meaning of Bloch electrons ? Write Bloch function for it.

8. किसी क्रिस्टल के संयोजी बैंड के शिखर स्तर के पास ऊर्जा का मान है $E = -10^{-39} \text{ K}^2 \text{ Joule}$ तो विभर का प्रभावी द्रव्यमान ज्ञात कीजिए। The energy near the valence band edge of a crystal is given. $E = -10^{-39} \text{ K}^2 \text{ Joule}$ Calculate the effective mass of hole.

9. K^+ आयनों का बाह्य इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $35^2 3\text{P}^6$ है K^+ आयनों का चुम्बकीय आघूर्ण ज्ञात कीजिए। K^+ ions has outer electronic configuration of $35^2 3\text{P}^6$. Determine magnetic moment of K^+ ions.

10. $\frac{1}{x}$ एवं T के मध्य अनुचुम्बकीय एवं लोह-चुम्बकीय पदार्थों के लिए ग्राफ बनाइए।

Sketch the graph between $\frac{1}{x}$ and T for paramagnetic and ferromagnetic materials.

भाग-ब PART-B इकाई I. 1. (अ) सिद्ध कीजिए कि एक घनीय जालक में (hkl) तल की दिशा [hkl] लम्बवत् होती है। Prove that [hkl] direction is normal to the (hkl) in cubic crystal.

अथवा / OR

(ब) वोन लाऊरे समीकरणों का उपयोग कर प्रतिलोम जालक सदिश व्युत्पन्न कीजिए।

Using Von-Laue's equations to obtain reciprocal lattice vectors.

इकाई II. 2. (अ) (i) हाइड्रोजन बन्धन की विवेचना कीजिए । Discuss hydrogen bondings.

(ii) एक विभीय आयनिक क्रिस्टल के लिए मैडलुंग स्यरांक का परिकलन कीजिए ।

Evaluate the madelung constant for a linear ionic crystal. अथवा / OR

(ब) सिद्ध कीजिए कि एकल परमाणु जालक की एक विभीय ऊष्मा धारिता डिबाई सन्निकट में न्यून तापों के लिए $\left(\frac{T}{Q_D}\right)$ के समानुपाती होती है ।

Prove that the heat capacity in Debye approximation at low temperature of one-dimensional monoatomic lattice is proportional to $\left(\frac{T}{Q_D}\right)$

इकाई III.3. (अ) ऊर्जा घनत्व की परिभाषा लिखिए । एक विभीय धातुओं में इलेक्ट्रॉनों की औसत गतिज ऊर्जा का व्यंजक परम शून्य पर प्राप्त कीजिए ।

Define energy density. Obtain an expression of average kinetic energy of electrons at absolute zero in one dimensional metals. अथवा / OR

(ब) हॉल प्रभाव क्या है ? इसका सिद्धान्त लिखिए । चुम्बकीय क्षेत्र मापन के लिए हॉल प्रभाव का उपयोग किस प्रकार करते हैं ? What is Hall effect ? Give theory of it. How does use Hall effect for the measurement of magnetic field ?

इकाई IV. 4. (अ) ब्लॉक प्रमेय को लिखकर सिद्ध कीजिए ।

State and prove Bloch theorem. अथवा / OR

(ब) (i) विभर अभिधारणा को समझाइए । Explain the concept of holes.

(ii) बैण्डों में इलेक्ट्रॉनों के अध्यावास के आधार पर अधातुओं एवं अर्ध चालकों में अन्तर कीजिए । Distinguish between insulators and semiconductors on the basis of occupation of electrons in bands.

इकाई V. 5. (अ) प्रति चुम्बकत्व के स्रोत का वर्णन कीजिए ।

Describe the origin of diamagnetism. अथवा / OR

(ब) प्रारूप-I एवं प्रारूप-II अविचालकों को समझाइए एवं इनके अनुप्रयोग लिखिए ।

Explain the type-I and type-II Super conductors and applications of them.

भाग-स PART-C 1. निम्नलिखित को समझाइए : Explain the following :

(i) द्विविमीय जालक । Two dimensional lattices.

(ii) परमाणुक प्रकीर्णन कारक । Atomic Scattering factor.

2. (i) अक्रिय गैसों के क्रिस्टलों के गुणों को लिखिए ।

Mention the properties of crystals of inert gases.

(ii) फोनॉन क्या है ? इनके अभिलक्षणों को लिखिए ।

What is Phonon ? State characteristics of them.

3. अपभ्रष्ट इलेक्ट्रॉन गैस की विद्युत चालकता का व्यंजक बोल्टजमैन अभिगमन समीकरण के उपयोग द्वारा ज्ञात कीजिए । Derive an expression of electrical conductivity of degenerate electron gas by the use of Boltzmann transport equation.

4. ब्रिलुआ मण्डल क्या है ? एक धातु में ये इलेक्ट्रॉनों के ऊर्जा स्तर से किस प्रकार सम्बन्धित है ? "a" भुजा के द्विविमीय वर्ग-जालक के लिए ब्रिलुआ मण्डलों का आरेख बनाइए ।

What are Brillouin Zones ? How are they related to the energy levels of an electron in a metal ? Draw the Brillouin zones for a two dimensional square lattice of side "a".

18 / B. Sc. (Final) PHYSICS, 2016

5. निम्नलिखित पर टिप्पणियाँ लिखिए :- Write notes on the following :-

(i) आण्विक लोह चुम्बकत्व का सिद्धान्त । Molecular theory of ferromagnetism.

(ii) उच्च ताप ऑक्साइड अतिचालक एवं इनके गुणधर्म ।

High temperature oxide super conductors and their properties.

T 2 II