

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

June, 2011

PHYSICS

PHE-13 : PHYSICS OF SOLIDS

00703

*Time : 2 hours**Maximum Marks : 50*

Note : All questions are *compulsory*. Use of log-tables and non-programmable calculator is allowed. Symbols have their usual meanings. The values of the physical constants are given at the end.

-
1. Answer *any five* parts : **2x5=10**
- (a) Draw the following planes for a cubic crystal :
 - (i) (111) ; (ii) (110)
 - (b) What is the wavelength of an electron with an energy of 37.5 eV ?
 - (c) What do the following strain components refer to in case of crystal deformation :
 - (i) Linear strain component ;
 - (ii) Shear strain component.
 - (d) What is the difference between the assumptions of classical and Einstein theories of heat capacity ?
 - (e) Write any two limitations of Drude Lorentz theory.

- (f) What are the essential characteristics of any superconductor ?
- (g) What are substitutional and interstitial impurities in crystals ?
- (h) What are the differences between piezoelectric and ferroelectric materials ?

2. Attempt *any two* parts : 5x2=10

- (a) Explain with the help of diagrams the symmetry elements of the letters
 - (i) **H** and (ii) **Z**.
- (b) Calculate the atomic packing fraction of a *bcc* lattice.
- (c) Describe the experimental setup used for the powder diffraction method of crystal structure determination. Why do the reciprocal lattice points result in circles in this method ?

3. Attempt *any one* part : 10

- (a) Determine the energy of a 1 - D *NaCl* lattice using Madelung constant.
- (b) Obtain the dispersion relation for a linear array of the same type of atoms.

4. Attempt *any one* part : 10
- (a) Obtain the expression for the effective mass of an electron in a crystalline solid.
 - (b) Obtain an expression for hole concentration in acceptor states in a p-type semiconductor. Does the fermi level lie above or below the acceptor level ?

5. Attempt *any two* parts : 2×5=10
- (a) Co^{2+} has $4s^0 3d^7$ valence configuration. Determine the magnetic moment (in terms of Bohr magneton) of $\text{Co}^{2+} \text{Fe}_2^3\text{O}_4$ if it has an inverse spiral structure.
 - (b) Discuss the two types of structure of a solid solution.
 - (c) Obtain the relation between the longitudinal strain and the resistance of a metallic wire.

Physical constants :

$$k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\mu_B = 9.274 \times 10^{-24} \text{ JT}^{-1}$$

—————

विज्ञान स्नातक (बी.एस.सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2011

भौतिक विज्ञान

पी.एच.ई.-13 : घन अवस्था भौतिकी

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट : सभी प्रश्न अनिवार्य हैं। आप लॉग टेबल या अप्रोग्रामीय कैल्कुलेटर का प्रयोग कर सकते हैं। प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं। भौतिक नियतांकों के मान अंत में दिए गए हैं।

1. कोई पाँच भाग करें :

2x5=10

- (a) एक घनीय क्रिस्टल जालक के निम्नलिखित समतलों को आरेखित करें :
- (i) (111) ; (ii) (110)
- (b) 37.5 eV ऊर्जा वाले एक इलेक्ट्रॉन की तरंगदैर्घ्य क्या है?
- (c) क्रिस्टल विरूपण के संदर्भ में निम्नलिखित विकृति घटक क्या हैं?
- (i) रैखीय विकृति घटक और
- (ii) अपरूपण विकृति घटक।
- (d) ऊष्माधारिता के चिरप्रतिनिष्ठित तथा आइन्स्टाइन सिद्धांतों की अवधारणाओं में क्या अंतर हैं?
- (e) ड्यूडे-लारेन्ट्स सिद्धांत की कोई दो कमियाँ लिखें।

- (f) किसी अतिचालक के आवश्यक लक्षण क्या हैं ?
- (g) क्रिस्टल में प्रतिस्थापन तथा अंतराकाशी अपद्रव्य क्या होते हैं ?
- (h) दाब विद्युत और लौह विद्युत पदार्थों में विशेष अंतर क्या हैं ?

2. **कोई दो** भाग करें :

5x2=10

- (a) आरेखों की सहायता से निम्नलिखित अक्षरों के सममिति अवयव समझाएँ :
 - (i) H और (ii) Z
- (b) *bcc* जालक के लिए परमाण्वीय संकुलन गुणक परिकलित करें।
- (c) क्रिस्टल संरचना निर्धारित करने के लिए पाउडर विवर्तन विधि की प्रायोगिक व्यवस्था का वर्णन करें। इस विधि में व्युत्क्रम जालक बिन्दु वृत्त में क्यों प्राप्त होते हैं ?

3. **कोई एक** भाग करें :

10

- (a) मॉडुलंग नियतांक का प्रयोग करते हुए एकविम NaCl जालक की ऊर्जा प्राप्त करें।
- (b) एक ही प्रकार के परमाणुओं से बने एक रैखीय व्यूह के लिए परिक्षेपण संबंध प्राप्त करें।

4. **कोई एक** भाग करें :

10

- (a) क्रिस्टलीय ठोस में इलेक्ट्रॉन के प्रभावी द्रव्यमान का व्यंजक प्राप्त करें।

- (b) p - प्रकार के अर्धचालक की ग्राही अवस्थाओं में होल सांद्रता के व्यंजक की व्युत्पत्ति करें। फर्मी स्तर ग्राही स्तर के ऊपर होता है या नीचे ?

5. कोई दो भाग करें :

5x2=10

- (a) Co^{2+} का संयोजकता विन्यास has $4s^0 3d^7$ है। यदि $\text{Co}^{2+} \text{Fe}^{3+} \text{O}_4$ संरचना प्रतिलोम स्पिनेल है, तो बोर-मैग्नेटॉन के पदों में इसका चुंबकीय आघूर्ण प्राप्त करें।
- (b) ठोस विलयन के दो प्रकारों के विषय में बताएँ।
- (c) एक धात्विक तार के प्रतिरोध और अनुदैर्ध्य विकृति के बीच का संबंध प्राप्त करें।

भौतिक नियतांक :

$$k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\mu_B = 9.274 \times 10^{-24} \text{ JT}^{-1}$$