

**MSCPH-03**

June - Examination 2017

**MSC (Previous) Physics Examination****Solid State Physics**

ठोस अवस्था भौतिकी

**Paper - MSCPH-03****Time : 3 Hours ]****[ Max. Marks :- 80**

**Note:** The question paper is divided into three sections. A, B and C. Write answer as per the given instructions. Check your paper code and paper title before starting the paper. In case of any discrepancy English version will be final.

**निर्देश :** यह प्रश्न पत्र 'अ', 'ब' और 'स' तीन खण्डों में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रश्नपत्र शुरू करने से पूर्व प्रश्नपत्र कोड व प्रश्नपत्र शीर्षक जाँच ले। किसी भी विसंगतता की स्थिति में अंग्रेजी रूप अन्तिम माना जायेगा।

**Section - A****8 × 2 = 16**

(Very Short Answer Type Questions) (Compulsory)

**Note:** Answer **all** questions. As per the nature of the question delimit your answer in one word, one sentence or maximum upto 30 words. Each question carries 2 marks.

### खण्ड - 'अ'

(अति लघु उत्तर वाले प्रश्न)

**निर्देश :** सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को प्रश्नानुसार एक शब्द, एक वाक्य या अधिकतम 30 शब्दों में परिसीमित कीजिये। प्रत्येक प्रश्न 2 अंकों का है।

- 1) (i) What is the value of packing fraction of F.C.C. crystal?  
क्रिस्टल का संकुलन गुणांक कितना है?
- (ii) Fermi Dirac probability distribution function is given by

$$f(\epsilon) = \frac{1}{\exp\left(\frac{\epsilon - \epsilon_F}{KT}\right) + 1}$$

Find the value of this function  $f(\epsilon)$  at temperature  $4k$  for which the electron has energy equal to fermi energy.

फर्मी डिराक प्रायिकता वितरण फलन  $f(\epsilon) = \frac{1}{\exp\left(\frac{\epsilon - \epsilon_F}{KT}\right) + 1}$

द्वारा दिया जाता है तो  $4k$  ताप पर इस फलन का मान इलेक्ट्रॉन के लिए ज्ञात करो जिसकी ऊर्जा फर्मी ऊर्जा के बराबर होती है।

- (iii) Suppose in a crystal, a lattice plane cuts intercepts of  $a$ ,  $b$  and  $2c$  along the three crystallographic axes. Find the Miller indices of the given plane.

एक क्रिस्टल में एक जालक तल  $a$ ,  $b$  तथा  $2c$  के अन्तः खंड तीन क्रिस्टलीय अक्षों पर काटते हैं तो दिए गए तल के मिलर सूचकांक ज्ञात करो।

- (iv) Suppose energy  $E$  of electron is solid varies with wave number  $K$  as  $E = \alpha + \beta k + \gamma k^2$  where  $\alpha$ ,  $\beta$  and  $\gamma$  are constants. Find the effective mass of the electron.

माना कि ठोस में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा  $E$ , तरंग संख्या  $K$  के साथ  $E = \alpha + \beta k + \gamma k^2$  की तरह परिवर्तित हो रही है जहाँ  $\alpha, \beta$  एवं  $\gamma$  अचर हैं इलेक्ट्रॉन का प्रभावी द्रव्यमान ज्ञात करो।

- (v) If polarization vector is  $\vec{p} = 3x\hat{i} + 2y\hat{j} - \hat{k}$ . Then find the polarization charge volume density.

यदि ध्रुवणसदिश  $\vec{p} = 3x\hat{i} + 2y\hat{j} - \hat{k}$  तो ध्रुवण आयतन आवेश घनत्व ज्ञात करो।

- (vi) A relation for Phonon wave is given by  $w = 2\alpha\sqrt{\frac{1 - \cos 2ka}{2}}$

where  $\alpha$  and  $a$  are constant. Find the value of  $K$  for which group velocity  $\frac{dw}{dk}$  is minimum.

फोनोन तरंग का समीकरण  $w = 2\alpha\sqrt{\frac{1 - \cos 2ka}{2}}$  द्वारा दिया जाता है जहाँ  $\alpha$  तथा  $a$  अचर हैं तो  $K$  के वे मान ज्ञात करो जिनके लिए समूह वेग  $\frac{dw}{dk}$  निम्नतम होगा।

- (vii) Draw the graph showing the entropy versus temperature curve for super conducting and normal state.

अतिचालक तथा सामान्य अवस्थाको दर्शाने वाले एन्ट्रॉपी तथा तापमान ग्राफ को बनाओ।

- (viii) What do you mean by ferroelectric materials?

फेरोइलेक्ट्रिक पदार्थ से आप क्या समझते हो ?

### Section - B

4 × 8 = 32

(Short Answer Type Questions)

**Note:** Answer **any four** questions. Each answer should not exceed 200 words. Each question carries 08 marks.

## (खण्ड - ब)

(लघु उत्तर वाले प्रश्न)

**निर्देश :** किन्हीं चार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 200 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 08 अंकों का है।

- 2) Draw and explain the diamond structure.  
डायमण्ड संरचना को बनाओ तथा इसे समझाओ।
- 3) If primitive lattice vectors of the FCC lattice are  $\vec{c}_1 = \frac{a}{2}(\hat{i} + \hat{j})$ ,  $\vec{c}_2 = \frac{a}{2}(\hat{j} + \hat{k})$  and  $\vec{c}_3 = \frac{a}{2}(\hat{i} + \hat{k})$  then find the reciprocal lattice vectors for this lattice.  
यदि जालक के अभाज्य जालकनिप ताँक  $\vec{c}_1 = \frac{a}{2}(\hat{i} + \hat{j})$ ,  $\vec{c}_2 = \frac{a}{2}(\hat{j} + \hat{k})$  एवं  $\vec{c}_3 = \frac{a}{2}(\hat{i} + \hat{k})$  है तो इस जालक के व्युत्क्रम जालक सदिश ज्ञात करो।
- 4) Explain the concept of population Inversion and stimulated mission.  
जनसंख्या व्युत्क्रमण एवं संप्रेरित उत्सर्जन की अमिधारणाओं की व्याख्या करो।
- 5) Explain the F centers in crystals.  
क्रिस्टल में F केन्द्रों को समझाओ।
- 6) Write a short note on Drude Lorentz theory of electrical conductivity of metals.  
धातुओं की विद्युत चालकता के ड्रुड लॉरेन्ज सिद्धान्त पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखो।
- 7) Describe the Einstein model of specific heat of solid.  
ठोसों के विशिष्ट उष्मा के आइन्सटीन माडल का वर्णन करो।

- 8) Explain the electronic polarisability of substances.  
पदार्थों की इलेक्ट्रानिक ध्रुवणता की व्याख्या करो।
- 9) Explain the thermal conductivity and specific heat of super conductors.  
अति चालकों की उष्मीय चालकता तथा विशिष्ट उष्मा को समझाओ।

### Section - C

2 × 16 = 32

(Long Answer Type Questions)

**Note:** Answer **any two** questions. You have to delimit your each answer maximum up to 500 words. Each question carries 16 marks.

(खण्ड - स)

(दीर्घ उत्तर वाले प्रश्न)

**निर्देश :** किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 500 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 16 अंकों का है।

- 10) (i) Discuss Laue equations and Bragg's law.  
(ii) Explain the term phonon. Write all characteristics of phonons.  
(i) लवे समीकरणों व ब्रेग नियम की विवेचना करें।  
(ii) फोनॉन पद को समझाओ। फोनॉन के समस्त अभिलाक्षणिक गुण लिखिए।
- 11) What is periodic potential? State and Derive the Bloch theorem.  
आवर्ती विभव क्या है? ब्लॉक प्रमेय का कथन करो एवं इसे व्युत्पन्न कीजिए।
- 12) Explain the quantum theory of paramagnetism and on the basis of this theory plot the graph between magnetic moment and applied field.  
अनुचुम्बकत्व के क्वांटम सिद्धान्त को समझाओ तथा इस सिद्धान्त के आधार पर चुम्बकीय आर्धूण तथा आरोपित क्षेत्र के मध्य ग्राफ बनाओ।

- 13) (i) What is Josephson Effect? Distinguish between DC and AC Josephson effects.
- (ii) Explain the spontaneous polarisation and dielectric hysteresis in ferroelectrics.
- (i) जोसफसन प्रभाव क्या है? DC जोसफसन एवं AC जोसफसन प्रभावों में भिन्नता समझाइए।
- (ii) फेरोइलेक्ट्रिक्स में स्वतः ध्रुवण तथा परावैद्युत शैथिल्यता की व्याख्या कीजिए।
-