

PH-10**Solid State Physics**

(ठोस अवस्था भौतिकी)

Bachelor of Science (BSC-12/16)**Third Year, Examination, 2017****Time : 3 Hours****Max. Marks : 40**

Note : This paper is of **forty (40)** marks containing **three (03)** Sections A, B and C. Learners are required to attempt the questions contained in these Sections according to the detailed instructions given therein.

नोट : यह प्रश्न पत्र चालीस (40) अंकों का है जो तीन (03) खण्डों 'क', 'ख' तथा 'ग' में विभाजित है। शिक्षार्थियों को इन खण्डों में दिए गए विस्तृत निर्देशों के अनुसार ही प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

Section-A / खण्ड-क**(Long Answer Type Questions) / (दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)**

Note : Section 'A' contains four (04) long answer type questions of nine and half ($9\frac{1}{2}$) marks each. Learners are required to answer *two* (02) questions only.

नोट : खण्ड 'क' में चार (04) दीर्घ उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं।
प्रत्येक प्रश्न के लिए साढ़े नौ ($9\frac{1}{2}$) अंक निर्धारित हैं।
शिक्षार्थियों को इनमें से केवल दो (02) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. Discuss Laue conditions of X-ray diffraction from a crystal. What are the applications of the Powder method of crystallography ?

एक स्फटिक से एक्स-किरण विवर्तन हेतु लावे की शर्तों का वर्णन कीजिये। स्फटिक के संरचना अध्ययन हेतु पाउडर विधि की उपयोगिता क्या है ?

2. What do you mean by spontaneous magnetization ? Derive and discuss Curie law for a ferromagnet.

स्वच्छन्द चुम्बकत्व से आप क्या समझते हैं ? लौह चुम्बकत्व हेतु क्यूरी के नियम को प्राप्त कीजिये तथा इस नियम का वर्णन कीजिए।

3. What do you mean by normal modes ? Derive an dispersion relation for a monoatomic crystal.

नॉर्मल मोड्स (सामान्य प्रकार) से आप क्या समझते हैं ? एक परमाणवीय जालक हेतु विचलन का समीकरण प्राप्त कीजिये।

4. What do you understand by extrinsic semiconductor ? Discuss the position of Fermi level for intrinsic and extrinsic semiconductors. State the conditions under which an extrinsic semiconductor may behave as an intrinsic semiconductor.

वाह्य अर्द्धचालक से आप क्या समझते हैं ? निज अर्द्धचालक तथा वाह्य अर्द्धचालक हेतु फर्मी सतह की स्थिति को समझाइये। उस स्थिति को बताइये जब बाह्य अर्द्धचालक के एक निज अर्द्धचालक जैसा व्यवहार करने की संभावना हो जाये।

Section-B / खण्ड-ख**(Short Answer Type Questions) / (लघु उत्तरीय प्रश्न)**

Note : Section 'B' contains eight (08) short answer type questions of four (04) marks each. Learners are required to answer *four* (04) questions only.

नोट : खण्ड 'ख' में आठ (08) लघु उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए चार (04) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल चार (04) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. What do you mean by isotopic effect ?
समस्थानिक प्रभाव से आप क्या समझते हैं ?
2. Discuss formation of Cooper pairs.
कूपर युग्मों के बनने की विधि का वर्णन कीजिये।
3. What do you mean by effective mass of an electron in the solid ?
एक ठोस में इलेक्ट्रॉन के प्रभावी द्रव्यमान से आप क्या समझते हैं ?
4. Discuss dispersion relation of a di-atomic (ionic) solid.
द्विपरमाणविक (आयनिक) जालक के लिये विचलन समीकरण का वर्णन कीजिए।
5. Show that Laue condition of X-ray diffraction is equivalent to Bragg's law.
दर्शाइये कि एक्स-किरण विवर्तन हेतु लावे की शर्तें ब्रैग्स नियम के समरूप है।

6. Outline the properties of reciprocal lattice vectors.
व्युत्क्रम जालक सदिशों के गुणों को रेखांकित कीजिये।
7. Discuss Ohm's law using free electron theory of metals.
स्वतन्त्र इलेक्ट्रॉन सिद्धान्त के प्रयोग से ओम के नियम को समझाइये।
8. What do you mean by van der Waals' bonding ?
वान्डर वाल्स के आबन्ध से आप क्या समझते हैं ?

Section-C / खण्ड-ग

(Objective Type Questions) / (वस्तुनिष्ठ प्रश्न)

Note : Section 'C' contains ten (10) objective type questions of half $\frac{1}{2}$ mark each. All the questions of this Section are compulsory.

नोट : खण्ड 'ग' में दस (10) वस्तुनिष्ठ प्रश्न दिये गये हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए आधा $\frac{1}{2}$ अंक निर्धारित है। इस खण्ड के सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।

1. Which one of the following types of the bonding may be directional in nature ?
 - (a) Ionic bonding
 - (b) Metallic bonding
 - (c) Covalent bonding
 - (d) van der Waals' bonding

निम्नलिखित में से कौन-सा आबन्ध निर्दिष्ट होता है ?

- (अ) आयनिक आबन्ध
- (ब) धात्विक आबन्ध
- (स) सहसंयोजक आबन्ध
- (द) वान्डर वाल्स का आबन्ध

2. Multiplicity of (111) Bragg's spot is :

- (a) 1
- (b) 4
- (c) 6
- (d) 8

(111) ब्रैग्स चिह्न की गुणता है :

- (अ) 1
- (ब) 4
- (स) 6
- (द) 8

3. Number of lattice points per unit cell in a FCC crystal is :

- (a) 1
- (b) 4
- (c) 6
- (d) 8

एक FCC जालक में प्रति कक्ष जालक बिन्दुओं की संख्या है :

- (अ) 1
- (ब) 4
- (स) 6
- (द) 8

4. If I is the intensity of first order diffracted X-rays from a set of parallel planes having interplanar spacing d , then the value of the intensity for the set of parallel planes having interplanar spacing $\left(\frac{d}{2}\right)$ will be :

- (a) $I/4$
- (b) 0
- (c) I^2
- (d) $\frac{I}{\sqrt{2}}$

यदि समानान्तर समतलों के बीच d दूरी की दशा में प्रथम कोटि के विवर्तित एक्स-किरण की तीव्रता I है, तो इन समतलों के बीच की दूरी $\left(\frac{d}{2}\right)$ होने की दशा में विवर्तित एक्स-किरण की तीव्रता होगी :

- (अ) $I/4$
- (ब) 0
- (स) I^2
- (द) $\frac{I}{\sqrt{2}}$

5. The resistivity may be written in general as :

- (a) $\rho = \rho_0 + aT$
- (b) $\rho = \rho_0 + aT^2$
- (c) $\rho = \rho_0 + bT^5$
- (d) $\rho = \rho_0 + aT + bT^5$

where, a and b are constants.

सामान्यतया प्रतिरोधकता को इस प्रकार लिख सकते हैं :

(अ) $\rho = \rho_0 + aT$

(ब) $\rho = \rho_0 + aT^2$

(स) $\rho = \rho_0 + bT^5$

(द) $\rho = \rho_0 + aT + bT^5$

जहाँ a तथा b स्थिरांक हैं।

6. Choose a correct statment from the following :

(a) Ionic solids are crystalline, brittle and optically transparent.

(b) Ionic solids are amorphous, tensile and optically transparent.

(c) Ionic solids are amorphous, brittle and optically transparent

(d) None of the above

निम्नलिखित में से एक सही विकल्प चुनिये :

(अ) आयनिक ठोस स्फटिक, क्षणभंगुर तथा प्रकाश हेतु पारदर्शी होता है।

(ब) आयनिक ठोस अमणिभ, धात्यवर्ध तथा प्रकाश हेतु पारदर्शी होता है।

(स) आयनिक ठोस अमणिभ, क्षणभंगुर तथा प्रकाश हेतु पारदर्शी होता है।

(द) उपर्युक्त में से कोई नहीं

7. The magnetic susceptibility of a paramagnetic substance may be written as :

(a) $\chi = \frac{C}{T}$

(b) $\chi = \frac{C}{T - T_C}$

(c) $\chi = \frac{C}{T + T_C}$

(d) $\chi = \frac{C}{T \pm T_C}$

where C is a constant and other symbols have there usual meaning.

अनुचुम्बकीय पदार्थ की चुम्बकीय अनुशीलनता को इस प्रकार से लिखा जा सकता है :

(अ) $\chi = \frac{C}{T}$

(ब) $\chi = \frac{C}{T - T_C}$

(स) $\chi = \frac{C}{T + T_C}$

(द) $\chi = \frac{C}{T \pm T_C}$

जहाँ C एक स्थिरांक है तथा अन्य प्रतीकों का सामान्यतया ज्ञात अर्थ है।

8. The packing fraction for SC, BCC and FCC crystal are f_{SC} , f_{BCC} and f_{FCC} respectively, then :

- (a) $f_{SC} > f_{BCC} > f_{FCC}$
- (b) $f_{SC} < f_{BCC} < f_{FCC}$
- (c) $f_{SC} < f_{FCC} < f_{BCC}$
- (d) $f_{SC} > f_{FCC} > f_{BCC}$

SC, BCC तथा FCC स्फाटिकों के संकुलन अंश क्रमशः तथा f_{SC} , f_{BCC} हैं, तो :

- (अ) $f_{SC} > f_{BCC} > f_{FCC}$
- (ब) $f_{SC} < f_{BCC} < f_{FCC}$
- (स) $f_{SC} < f_{FCC} < f_{BCC}$
- (द) $f_{SC} > f_{FCC} > f_{BCC}$

9. The maximum value of C_v is :

- (a) R
- (b) 2R
- (c) 3R
- (d) $\frac{3}{2}R$

C_v का अधिकतम मान है :

- (अ) R
- (ब) 2R
- (स) 3R
- (द) $\frac{3}{2} R$

10. M_1 and M_2 are the mass of Na^+ and Cl^- ions respectively while u and v are the maximum velocity of Na^+ ion and Cl^- ions respectively, then for optical modes, we have :

(a) $\frac{1}{2} M_1 u^2 = \frac{1}{2} M_2 v^2$

(b) $M_1 u^2 = M_2 v$

(c) $M_1 u = -M_2 v$

(d) $M_1 u^2 = M_2 v^2$

Na^+ तथा Cl^- आयनों का द्रव्यमान क्रमशः M_1 तथा M_2 है तथा Na^+ और Cl^- आयनों का अधिकतम वेग क्रमशः \underline{u} तथा \underline{v} है, तो प्रकाशकीय रीति कम्पन में हमें मिलता है :

(अ) $\frac{1}{2} M_1 u^2 = \frac{1}{2} M_2 v^2$

(ब) $M_1 u^2 = M_2 v$

(स) $M_1 u = -M_2 v$

(द) $M_1 u^2 = M_2 v^2$