

## 3170-III

### B.Sc. (Part-III) Examination, 2024

#### (Faculty of Science)

[Also Common with Subsidiary Paper of B.Sc. (Hons.) Part-III]

(Three Year Scheme of 10+2+3 Pattern)

### PHYSICS-III

#### Solid State Physics

#### Paper-III

Time allowed: Three Hours

समय: 3 घंटे

Maximum Marks: 34

अधिकतम अंक: 34

No supplementary answer-book will be given to any candidate. Hence the candidates should write their answer precisely in the main answer-book only.

किसी भी परीक्षार्थी को पूरक उत्तर-पुस्तिका नहीं दी जाएगी। अतः परीक्षार्थियों को चाहिए कि वे मुख्य उत्तर-पुस्तिका में ही समस्त प्रश्नों के उत्तर लिखें।

All the parts of one questions should be answered at one place in the answer-book. One complete question should not be answered at different place in the answer-book.

किसी भी प्रश्न के अन्तर्गत पूछे गए विभिन्न प्रश्नों के उत्तर, उत्तर-पुस्तिका में अलग-अलग स्थानों पर हल करने के बजाय एक ही स्थान पर हल करें।

Answer of all the questions (short answer as well as descriptive) are to be given in the main answer-book only. Answer of short answer type question must be given in sequential order. Similarly all the parts of one question of descriptive part should be answered at one place in the answer-book. One complete question should not be answered at different places in the answer-book.

सभी (लघुत्तरात्मक तथा वर्णनात्मक) प्रश्नों के उत्तर मुख्य उत्तर-पुस्तिका में ही लिखिए। लघुत्तरात्मक प्रश्नों के उत्तर प्रश्नों के क्रमानुसार ही दें। इसी प्रकार किसी भी एक वर्णनात्मक प्रश्न के अन्तर्गत पूछे गए विभिन्न प्रश्नों के उत्तर, उत्तर-पुस्तिका में अलग-अलग स्थानों पर हल करने के बजाय एक ही स्थान पर क्रमानुसार हल कीजिए।

Attempt all questions. Question No. 1 of 10 marks has 5 sub-questions with answers not exceeding half page. Question No. 2 to 5 of 6 marks each two sub-questions, namely compulsory (a) question and (b) question with internal choice.

सभी प्रश्न करने हैं। प्रश्न सं. 1 के 10 अंक हैं तथा उसके 5 उप-प्रश्नों के उत्तर आधे पृष्ठ से ज्यादा में नहीं देने हैं। प्रश्न सं. 2 से 5 के दो-दो उप-प्रश्न हैं जिसमें (a) प्रश्न अनिवार्य है तथा (b) प्रश्न में आन्तरिक विकल्प है। प्रत्येक प्रश्न 6 अंक का है।

1. (a). How does hydrogen bond differ from dipole bond? [2×5=10]  
हाइड्रोजन बंध द्विध्रुव बंध से किस प्रकार भिन्न है?
- (b) Why cannot ordinary optical grating diffract x-ray?  
साधारण ऑप्टिकल ग्रेटिंग एक्स-रे को विवर्तित क्यों नहीं कर सकती?

- (c) Why a solid whose energy bands is filled can not be a metal?  
जिस ठोस में ऊर्जा बैंड भरे हों वह धातु क्यों नहीं हो सकता?
- (d) What is phonon? Give an evidence for the existence of phonons.  
फोनन क्या है? फोनोन्स के अस्तित्व का प्रमाण दीजिए।

(e) What is exchange field?

विनिमय क्षेत्र क्या है?

(a) Derive an expression for binding energy for an ionic crystal.

एकआयनिक क्रिस्टल के लिए बंधक ऊर्जा के लिए एक अभिव्यक्ति प्राप्त करें।

[3+3=6]

(b) Explain the process of indexing of a diffraction pattern obtained with cubic structure.

घन संरचना से प्राप्त विवर्तन पैटर्न को अनुक्रमित करने की प्रक्रिया को समझाइए।

**OR/अथवा**

Write down the Miller indices for planes in each of the following sets of intercepts:

निम्नलिखित प्रत्येक अन्तःखण्ड समुच्चय में तलों के लिए मिलर सूचकांक लिखें:

(i)  $2a, 3b/2, c$

(ii)  $\infty, 2b, c$

3. (a) Discuss the periodicity character of potential in a crystal. State and prove Bloch theorem in this reference.

[3+3=6]

एक क्रिस्टल में विभव के आवर्ती गुणधर्म पर चर्चा करें। इस संदर्भ में ब्लोच प्रमेय का प्रकथन देकर इसे सिद्ध करें।

(b) Show that the effective mass of an electron in a crystal is inversely proportional to the second derivative of the E-k curve. Discuss the conditions when the effective mass of an electron becomes positive, negative and infinity.

दिखाएँ कि क्रिस्टल में एक इलेक्ट्रॉन का प्रभावी द्रव्यमान, E-k वक्र के दूसरे व्युत्पन्न (अवकलन) के व्युत्क्रमानुपाती होता है। उन स्थितियों पर चर्चा करें जब एक इलेक्ट्रॉन का प्रभावी द्रव्यमान धनात्मक, ऋणात्मक और अनंत हो जाता है।

**OR/अथवा**

Explain the difference between direct and indirect band gap semiconductor using E-k diagram with example. Draw the Fermi level for N-type, P-type and an intrinsic semiconductor.

उदाहरण सहित E-k आरेख का उपयोग करके प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष बैंड गैप अर्धचालक के बीच अंतर समझाएं। N- प्रकार, P-प्रकार और एक नैज अर्धचालक के लिए फर्मी स्तर बनाएं।

4. (a) Derive an expression for the lattice heat capacity of a solid following Einstein model.

[3+3=6]

आइंस्टीन मॉडल का अनुसरण करते हुए किसी ठोस की जालक ऊष्मा धारिता के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

- (b) Discuss the thermal conductivity and Lorentz number of metals.

धातुओं की ऊष्मा चालकता और लॉरेन्ज संख्या पर चर्चा करें।

**OR/अथवा**

Discuss the Hall effect. Explain, how the measurement of the Hall coefficient helps one to determine the density of the electrons in metals?

हॉल प्रभाव पर चर्चा करें। समझाइए कि हॉल गुणांक का मापन किस प्रकार धातुओं में इलेक्ट्रॉनों के घनत्व को निर्धारित करने में मदद करता है?

5. (a) Explain how and why are the ferromagnetic domains are formed? Draw a typical B-H loop and describe the different magnetization processes, which leads to the formation of a B-H loop.

[3+3=6]

बताएं कि चुम्बकीय प्रक्षेत्र कैसे और क्यों बनते हैं? एक विशिष्ट B-H लूप चित्र बनाएं और B-H लूप के गठन की विभिन्न चुंबकीयकरण प्रक्रियाओं का वर्णन करें।

- (b) Explain the difference between type I and type II superconductors using the Meissner effect. Prove that the Meissner effect and the disappearance of resistivity in a superconductor are mutually consistent.

मीसनेर प्रभाव का उपयोग करके I और II प्रकार के अतिचालकों के बीच अंतर स्पष्ट करें। सिद्ध करें कि एक अतिचालक में मीसनेर प्रभाव और प्रतिरोधकता का लोप में परस्पर समरूपता है।

**OR/अथवा**

The transition temperature of mercury with an average atomic mass of 200.59 amu is 4.153 K. Determine the transition temperature of one of its isotope  $^{201}\text{Hg}$ .

औसत परमाणु द्रव्यमान 200.59 amu वाले पारे का संक्रमण तापमान 4.153 K है। इसके आइसोटोप में से एक  $^{201}\text{Hg}$  का संक्रमण तापमान निर्धारित करें।

-----