স্নাতক পাঠক্রম (B.D.P.)

শিক্ষাবর্ষান্ত পরীক্ষা (Term End Examination) :

ডিসেম্বর, ২০১৫ ও জুন, ২০১৬

পদার্থবিদ্যা (Physics)

ঐচ্ছিক পাঠক্রম (Elective)

ত্রয়োদশ পত্র (13th Paper : Structure of Atoms, Molecular Spectra and Solid State Physics)

সময় ঃ দুই ঘন্টা **পূর্ণমান ঃ ৫০**
Time : 2 Hours Full Marks : 50

মানের গুরুত্ব ঃ ৭০%
Weightage of Marks : 70%

পরিমিত ও যথাযথ উত্তরের জন্য বিশেষ মূল্য দেওয়া হবে। অশুদ্ধ বানান, অপরিচ্ছন্নতা এবং অপরিষ্কার হস্তাক্ষরের ক্ষেত্রে নম্বর কেটে নেওয়া হবে। উপান্তে প্রশ্নের মূল্যমান সূচিত আছে।

Special credit will be given for accuracy and relevance in the answer. Marks will be deducted for incorrect spelling, untidy work and illegible handwriting. The weightage for each question has been indicated in the margin.

১। যে-কোনো **দুটি** প্রশ্নের উত্তর দিন ঃ ১০ × ২ = ২০

ক) রামন ক্রিয়া (Raman effect) বলতে কী বোঝায় ? রামন বর্ণালীতে স্টোকস্ রেখা ও অ্যান্টি-স্টোকস্ রেখা কোন্‌গুলিকে বলা হয় ? কোয়ান্টাম তত্ত্বের সাহায্যে রামন ক্রিয়া কীভাবে ব্যাখ্যা করা যায় সংক্ষেপে লিখুন (গাণিতিকভাবে প্রতিষ্ঠিত করার প্রয়োজন নেই) । রামন ক্রিয়ার কয়েকটি প্রয়োগের কথা লিখুন ।

২ + ৩ + ৩ + ২

খ) অবিচ্ছিন্ন এক্স-রশ্মি বর্ণালী ও বৈশিষ্ট্যমূলক এক্স-রশ্মি বর্ণালীর উৎস দুটির পার্থক্য নির্দেশ করুন । এক্স-রশ্মির বৈশিষ্ট্যমূলক বর্ণালী বিষয়ে মোজলের কাজ সংক্ষেপে লিখুন এবং মৌলের পর্যায় সারণীতে এই গবেষণার কী প্রভাব পড়েছে তা উল্লেখ করুন । একটি এক্স-রশ্মি নলে ইলেকট্রনকে 30 kV বিভব প্রভেদের মধ্যে দিয়ে ত্বরান্বিত করা হয়েছে । এই নলে সবচেয়ে কম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের যে এক্স-রশ্মি তৈরী হবে তার তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত ? ৩ + ৫ + ২

গ) আলোকতড়িৎ বিষয়ক আইনস্টাইনের সমীকরণ লিখুন এবং সেখান থেকে প্রারম্ভ (threshold) কম্পাঙ্কের তাৎপর্য ব্যাখ্যা করুন । নিবৃত্তি (Stopping) বিভব কি ? একটি ধাতুর কার্য অপেক্ষক (work function) 2·2 eV। এই ধাতুটির প্রারম্ভ কম্পাঙ্ক কত ? এই ধাতুর ওপর 400 nm এর একটি বিকিরণ আপতিত হল । এর ফলে যে ইলেকট্রন নির্গত হবে তার গতিশক্তি নির্ণয় করুন । ৪ + ২ + (২ + ২)

ঘ) উপযুক্ত চিত্রের সাহায্যে পটি তত্ত্বের (band theory) দৃষ্টিকোণ থেকে ধাতু, অর্ধপরিবাহী ও অন্তরকের পার্থক্য তুলে ধরুন । তাপমাত্রার সঙ্গে ধাতু, অর্ধপরিবাহী এবং অন্তরক পদার্থের বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা কীভাবে পরিবর্তিত হয় ব্যাখ্যা করুন । ডোপিং (doping)-এর সঙ্গে কোনো স্বভাবজ (intrinsic) অর্ধপরিবাহীর বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা কীভাবে পরিবর্তিত হয় ? ৫ + ২ + ৩

ঙ) অনিয়তাকার এবং কেলাসিত পদার্থের পার্থক্য নির্দেশ করুন । ল্যাটিস এবং কেলাস মধ্যেকার সম্পর্কটি লিখুন । মিলার সূচক কাকে বলে এবং সেগুলি কীভাবে নির্ণয় করা হয় ? কেলাসবিদ্যায় এক্স-রশ্মি ব্যবর্তনের ভূমিকা সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখুন । ২ + ১ + ২ + ২ + ৩

২। যে-কোনো **তিনটি** প্রশ্নের উত্তর দিন ঃ ৬ × ৩ = ১৮

ক) জীমান ক্রিয়া (Zeeman effect) বলতে কি বোঝায় ? স্বাভাবিক (normal) জীমান ক্রিয়া ও ব্যতিক্রমী (anomalous) জীমান ক্রিয়ার পার্থক্য নির্দেশ করুন । ৩ + ৩

খ) পরাচৌম্বক (paramagnetic) ও অয়শ্চৌম্বক (ferromagnetic) পদার্থের পার্থক্য নির্দেশ করুন । চৌম্বক শৈথিল্য (magnetic hysteresis) বলতে কী বোঝায় ? ৩ + ৩

গ) আয়নীয় বন্ধন (ionic bond) কী এবং এগুলি কীভাবে গঠিত হয় ? সমযোজী বন্ধন (covalent bond) ও আয়নীয় বন্ধনের মধ্যে পার্থক্য কী ? ৪ + ২

ঘ) কঠিনের আপেক্ষিক তাপ সংক্রান্ত ডুলং ও পেটিট (Dulong and Petit) সূত্রটি পরিবর্তনের জন্য আইনস্টাইন যে চিন্তাধারা উপস্থাপনা করেছিলেন তার সম্পর্কে লিখুন (গাণিতিকভাবে প্রতিষ্ঠার প্রয়োজন নেই)। আইনস্টাইনের পন্থায় কী সীমাবদ্ধতা ছিল ? ৪ + ২

ঙ) বোর উপস্থাপিত হাইড্রোজেন পরমাণু মডেলটির সীমাবদ্ধতাগুলি কী ? বোরের সাদৃশ্য নীতি (Bohr's correspondence principle) বলতে কী বোঝায় ? ৩ + ৩

চ) ভর বর্ণালী বিশ্লেষণ (mass spectroscopy) বলতে কী বোঝানো হয় ? পদার্থবিদ্যা ও রসায়ন বিদ্যায় এর গুরুত্ব সম্পর্কে লিখুন । ৪ + ২

৩। যে-কোনো **চারটি** প্রশ্নের উত্তর দিন ঃ ৩ × ৪ = ১২

ক) তাপীয় নি:সরণ কি ? তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রিত প্রবাহমাত্রা কাকে বলা হয় ? ২ + ১

খ) কোনো কোষের সংবদ্ধি অণুপাত (packing fraction) বলতে কী বোঝায় ? একটি সরল ঘনকাকার কোষের সংবদ্ধি অনুপাত গণনা করুন । ১ + ২

গ) প্যাশেন-বাক্ (Paschen-Back) ক্রিয়া বলতে কী বোঝা যায় ?

ঘ) অতিপরিবাহিতা বলতে কী বোঝায় ?

ঙ) কঠিন এক্স-রশ্মি (hard *X*-ray) কী ? একটি এক্স-রশ্মি নলে 50 kV বিভব প্রভেদ প্রয়োগ করা হল । এই নল থেকে সর্বনিম্ন যে তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট এক্স-রশ্মি নির্গত হতে পারে তা কি নলের লক্ষ্য হিসাবে ব্যবহৃত ধাতুর ওপর নির্ভর করবে ? ২ + ১

চ) কোনো অর্ধপরিবাহীতে নিষিদ্ধ পটি (forbidden band) বলতে কি বোঝায় ? এরকম নামকরণের যুক্তি লিখুন ।

ছ) আপেক্ষিক তাপ সংক্রান্ত ডিবাই (Debye) তত্ত্বের মূল অনুমিতি (assumptions) গুলির বিষয়ে লিখুন ।

জ) চৌম্বকবিদ্যার ক্ষেত্রে কুরী-ভাইস (Curic-Weiss) সূত্রটি লিখুন এবং সংক্ষেপে ব্যাখ্যা করুন ।

(English Version)

1. Answer any *two* questions : $10 \times 2 = 20$

a) What is meant by Raman effect ? What are Stokes and anti-Stokes lines in the Raman spectra ? Briefly describe how the Raman spectra can be explained with the help of quantum theory (no mathematical deduction is necessary). Mention a few applications of Raman effect. 2 + 3 + 3 + 2

b) Distinguish between the origins of continuous and characteristic *X*-ray spectrum. Describe briefly the work of Moseley on characteristic *X*-ray spectrum and the impact of the work on the periodic table of elements. Find the shortest wavelength of *X*-ray produced in an *X*-ray tube whose accelerating potential is 30 kV.

3 + 5 + 2

c) Write down the Einstein's photoelectric equation and explain the significance of threshold frequency from there. What is

stopping potential ? The work function of a metal is 2·2 eV. What is the threshold frequency of this material ? A radiation of wavelength 400 nm is incident on this metal. Find out the kinetic energy of the electron that comes out in the process.

4 + 2 + (2 + 2)

d) Distinguish conductivity of the metals, semiconductors and insulators from the standpoint of band theory giving suitable diagrams. Explain how band theory helps us to understand the variation of the electrical conductivities of metal, semiconductors and insulators with temperature. How does the electrical conductivity of an intrinsic semiconductor change with doping ? 5 + 2 + 3

e) Distinguish between amorphous and crystalline substances. Write down the relationship between lattice and crystal. What are Miller indices and how are they determined ? Write briefly on the role of *X*-ray diffraction in crystallography.

2 + 1 + 2 + 2 + 3

2. Answer any *three* questions : $6 \times 3 = 18$

a) What is meant by Zeeman effect ? Distinguish between normal Zeeman effect and anomalous Zeeman effect. 3 + 3

b) Distinguish between paramagnetic and ferromagnetic materials. What is meant by magnetic hysteresis ? 3 + 3

c) What are ionic bonds and how are they formed ? How does a covalent bond differ from an ionic bond ? 4 + 2

d) Explain the ideas that Einstein used for the modification of Dulong and Petit's law for the specific heats of solids. (No mathematical deduction is necessary.) What were the limitations of Einstein's approach ? 4 + 2

e) What are the limitations of Bohr's theory of hydrogen atom model ? What is known as Bohr's correspondence principle ? 3 + 3

f) What is meant by mass spectroscopy ? Write down its importance in physics and in chemistry. 4 + 2

3. Answer any *four* questions : $3 \times 4 = 12$

a) What is thermionic emission ? What is known as temperature controlled current ? 2 + 1

b) What is packing fraction of a cell ? Calculate the packing fraction for a simple cubic cell. 1 + 2

c) Explain what is meant by Paschen-Back effect.

d) What is meant by superconductivity ?

e) What is a hard *X*-ray ? In an *X*-ray tube a potential difference of 50 kV is applied. Will the smallest wavelength of radiation that would come out of this tube depend on the target material used in the tube ? 2 + 1

f) Explain what is meant by forbidden band in a semiconductor and justify the name.

g) What are the main assumptions of Debye's theory of specific heat ?

h) Write down and briefly explain the Curie-Weiss law in magnetism.