## স্নাতক পাঠক্রম (B.D.P.)

**শিক্ষাবর্ষান্ত পরীক্ষা ( Term End Examination ) :**

**ডিসেম্বর, ২০১৪ ও জুন, ২০১৫**

## 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) বোর-সমারফেল্ড পরমাণু প্রতিরূপটি বিস্তারিতভাবে চিত্রসহ আলোচনা করুন । পাউলির বর্জন নীতিটি ব্যাখ্যা করুন । যদি ইলেকট্রনের স্থির ভর 510 eV হয় এবং





সুক্ষ্মগঠন ধ্রুবকের মান 0·0073 হয়, তাহলে হাইড্রোজেন পরমাণুর $n = 2$ অবস্থার দুটি উপস্তরের মধ্যে শক্তি পার্থক্য গণনা করুন । ৪ + ৩ + ৩

খ) কঠিন পদার্থকে চৌম্বক ধর্ম অনুযায়ী কীভাবে ভাগ করা হয় উদাহরণ সহযোগে আলোচনা করুন । কুরী-ভাইস সূত্রটি ব্যাখ্যা করুন । আদর্শ চৌম্বক গ্যাসের কোয়ান্টাম প্রতিরূপ আলোচনা করুন । ৪ + ৩ + ৩

গ) কেলাস বা নিয়তাকার কঠিন বস্তুর বৈশিষ্ট্যগুলি আলোচনা করুন । ল্যাটিসের প্রতিসাম্যগুলি আলোচনা করুন । ব্রাগের সূত্রের সাহায্যে কীভাবে কেলাসের গঠন নির্ণয় করা হয় আলোচনা করুন । ২ + ৪ + ৪

ঘ) পটি বর্ণালী কী এবং কীভাবে এর সৃষ্টি হয় ? দ্বিপরমাণুক অণুর শক্তি ও তার স্পন্দন বর্ণালী কোন্ কোন্ বিষয়ের উপর কীভাবে নির্ভর করে আলোচনা করুন । ৫ + ৫

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

ক) সমযোজী ও আয়নীয় বন্ধনের পরিচয় দিয়ে তাদের তুলনামূলক আলোচনা করুন । ৬

খ) অয়শ্চৌম্বক পদার্থের কোন্ কোন্ বৈশিষ্ট্যগুলি অন্য ধরনের চৌম্বক পদার্থ থেকে তাকে আলাদাভাবে চিহ্নিত করেছে ? এই ধরনের পদার্থে চুম্বকন চক্র প্রক্রিয়াটি আলোচনা করুন । ৩ + ৩

গ) শক্তি পটির সাহায্যে চিত্রসহ ধাতু, অর্ধপরিবাহী এবং অন্তরকের মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা করুন । ৬

ঘ) চিত্রসহ এক্স-রশ্মির অবিচ্ছিন্ন বর্ণালীর উৎপত্তি ব্যাখ্যা করুন । একটি অজ্ঞাত মৌল 7·4 keV শক্তির $K_\alpha$ এক্স-রশ্মি উৎপন্ন করে । যদি $h = 6{\cdot}62 \times 10^{-34}$ J-s, $R_H = 1{\cdot}09 \times 10^7\ m^{-1}$ এবং $1\ eV = 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ J হয়, তাহলে মৌলটিকে শনাক্ত করুন । ৩ + ৩

ঙ) বোরের তত্ত্ব প্রয়োগ করে হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনটির আবর্তনের বিভিন্ন কক্ষপথের ব্যাসার্ধ এবং শক্তির রাশিমালা নিরূপণ করুন । ৬

চ) পরমাণুর ভেক্টর প্রতিরূপ কী ? এই প্রতিরূপে ব্যবহৃত কোয়ান্টাম সংখ্যাগুলি ব্যাখ্যা করুন । 0·8 T চৌম্বক ক্ষেত্রে 600 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি বর্ণালীরেখার সাধারণ জীমান স্থানান্তর কত হবে যদি $e/m = 1{\cdot}76 \times 10^{11}\ Ckg^{-1}$ হয় ? ১ + ৩ + ২

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

ক) জটিল পরমাণুর শক্তিস্তর আলোচনা করুন । ৩

খ) যদি $e = 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C, $\epsilon_0 = 8{\cdot}85 \times 10^{-12}$, $h = 6{\cdot}62 \times 10^{-34}$ J-s এবং $c = 3 \times 10^8\ ms^{-1}$ হয়, তাহলে সূক্ষ্ম গঠন ধ্রুবকের মান নির্ণয় করুন । ৩





গ) কঠিন পদার্থের আপেক্ষিক তাপ সংক্রান্ত ডিবাই-এর তত্ত্বটি ব্যাখ্যা করুন । ৩

ঘ) 490 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি বিকিরণ কোন ধাতুর উপর আপতিত হল । আপতিত আলোকের শক্তি ও কম্পাঙ্ক কত ? যদি ঐ ধাতুর কার্য অপেক্ষক 2·7 eV হয়, তাহলে নির্গত ফোটো-ইলেকট্রনের গতিশক্তি কত হবে ? ৩

ঙ) ফার্মি শক্তি কী ? উষ্ণতার সঙ্গে এর পরিবর্তন কীভাবে হয় ? ২ + ১

চ) $^5F_5$, $^2D_{3/2}$ এবং $^1S_0$ শক্তিস্তরগুলির সঙ্গে যুক্ত $L$, $S$ এবং $J$-র মানগুলি নির্ণয় করুন । ৩

ছ) মিলার সূচক কী ? কেলাস অক্ষগুলির উপর কোন তলের অন্তঃদৈর্ঘ্যগুলি যথাক্রমে $10a$, $5b$ এবং $15c$ হলে মিলার সূচকগুলির মান কত ? ১ + ২

জ) অতিপরিবাহিতার BCS তত্ত্বটি আলোচনা করুন । ৩

**( English Version )**

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

   a) Discuss elaborately with diagrams the Bohr-Sommerfeld atomic model. Explain the Pauli exclusion principle. If the rest mass of an electron is 510 eV and the fine-structure constant is 0·0073, then compute the energy difference between the two sub-states of hydrogen atom with $n = 2$. 4 + 3 + 3

   b) How are solids classified according to their magnetic properties ? Discuss with examples. Explain Curie-Weiss law. Discuss the quantum model of ideal magnetic gas. 4 + 3 + 3

   c) Discuss the characteristics of crystalline solids. Explain the symmetries of the lattice. How the structure of crystals be determined using Bragg's law ? Discuss. 2 + 4 + 4





   d) What is band spectra and how is it formed ? Discuss on what factors and how the energy and vibrational spectra of the diatomic molecules depend. 5 + 5

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

   a) Make a comparative discussion of the covalent and ionic bonds mentioning their meanings. 6

   b) What are the characteristics of a ferromagnetic material that differentiate it from other magnetic materials ? Discuss the process of hysteresis cycle in such materials. 3 + 3

   c) Explain with the help of energy band diagrams the differences among metals, semiconductors and insulators. 6

d) Explain with diagram the origin of continuous *X*-ray spectrum. An unknown element produces $K_\alpha$ *X*-ray photons of 7·4 keV. If $h = 6{\cdot}62 \times 10^{-34}$ J-s, $R_H = 1{\cdot}09 \times 10^7\ m^{-1}$ and 1 eV = $1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ J, then identify the element. 3 + 3

e) Derive the expressions for the radii of the orbits and energies of the revolving electron of the hydrogen atom, using Bohr's theory. 6

f) What is the vector model of an atom ? Explain the quantum numbers used in this model. What will be the normal Zeemann shift of a 600 nm wavelength spectral line in a magnetic field of 0·8 T, if $e/m = 1{\cdot}76 \times 10^{11}$ Ckg$^{-1}$ ? 1 + 3 + 2

3. Answer any *four* questions : 3 × 4 = 12

a) Discuss the energy levels of a complex atom. 3

b) Compute the value of the fine-structure constant, given that $e = 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C, $\epsilon_0 = 8{\cdot}85 \times 10^{-12}$, $h = 6{\cdot}62 \times 10^{-34}$ J-s and $c = 3 \times 10^8$ ms$^{-1}$. 3





c) Explain the Debye theory of the specific heat of solids. 3

d) A radiation of 490 nm wavelength falls on a metal surface. What are the energy and frequency of the incident light ? If the work-function of the metal is 2·7 eV, what is the kinetic energy of the emitted photo-electron ? 3

e) What is Fermi energy ? How does it change with temperature ? 2 + 1

f) Compute the values of *L*, *S* and *J* associated with the energy states $^5F_5$, $^2D_{3/2}$ and $^1S_0$. 3

g) What are Miller indices ? What are the Miller indices for a crystal where the lengths of the intercepts of a plane on the axes are 10*a*, 5*b* and 15*c*, respectively. 1 + 2

h) Discuss the BCS theory of superconductivity. 3